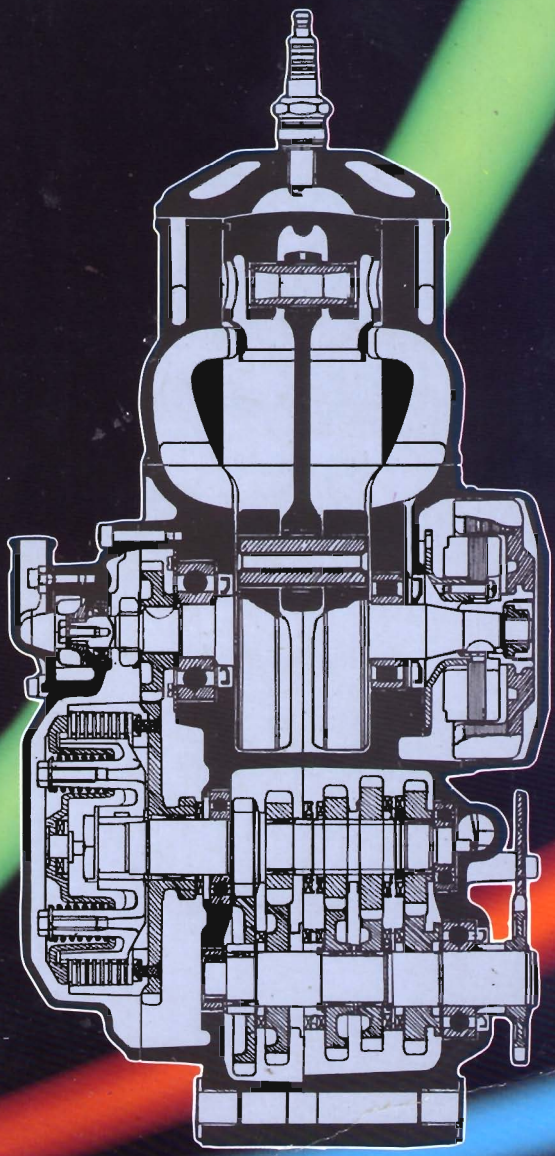
ELABORIAMO IL 2 TEMPI



ELABORIAMO IL 2 TEMPI

UNA BIBBIA

Teoria e pratica per l'elaborazione dei motori a due tempi

F.L. Facchinelli

MOTOR BOOKS EDITRICE

PREFAZIONE

Nel '68, avuta la patente e la prima automobile, mi gettai a capofitto sui motori automobilistici, però non dimenticai mai quella che è la passione di qualsiasi giovane, il due tempi.

Proprio in quell'anno uscì un libro che fu la mia prima lettura nel campo della preparazione motoristica e che penso sia stata la bibbia di parecchi: «Il motore a due tempi di alte prestazioni»di Cesare Bossaglia.

Il libro attualmente viene ristampato solo in inglese ma fu il mio primo impatto con qualcosa che parlasse di motori preparati.

Sebbene mi sia essenzialmente dedicato ai quattro tempi, sono sempre rimasto legato ai due tempi e mi sono costantemente aggiornato su quanto succedeva in questo campo, sia a livello teorico, specialmente per mezzo della stampa estera, generosa di notizie tecniche, sia con la pratica occupandomi di preparazioni a livello personale e sperimentale.

Dopo il successo del mio primo libro «Elaboriamo il motore», dedicato ai quattro tempi, mi venne richiesto da più parti anche il libro sui due tempi, il non realizzarlo però lo ritenevo un obbligo morale per via del pesante tributo che paga l'utilizzo della moto nel nostro paese, specialmente nei giovani al di sotto dei 20 anni.

Con questo non voglio colpevolizzare i motociclisti, una buona metà degli incidenti è da imputare agli automobilisti che non rispettano e non vedono nulla che non abbia le dimensioni di un TIR e talvolta neanche quello.

Certo è, che se i motociclisti circolassero a velocità meno sostenuta in mezzo al traffico odierno, tenendo presenti le doti di accelerazione e di velocità dei loro mezzi, con il casco in testa ed il faro acceso anche di giorno, forse leggeremmo di meno incidenti in cui sono coinvolte le moto.

Se i motociclisti si rendessero conto che non hanno una carrozzeria destinata ad assorbire ogni più piccolo urto e pronta a perdonare eccessi,

le cinture di sicurezza e altre due ruote che fanno così comodo in caso di strada viscida o inghiaiata e soprattutto che non si trovano su una pista da gran premio, dove a fianco dell'asfalto si trova l'erba e non i marciapiedi e che le barriere non sono di balle di paglia o di gomme ma di solido cemento o di pietra, probabilmente io e tanta altra gente avremmo ancora qualche amico in più.

Sono sempre d'accordo nel pensare che le sensazioni che dà una moto sono esaltanti, ma il traffico, la leggerezza, il più piccolo errore e l'indisciplina non perdonano.

Ad un anno dall'entrata in vigore della legge sul casco obbligatorio, constatati i benefici risultati, ho esaudito le richieste dei lettori, ma spero questo libro serva a portare gente sui campi di gara, dove affronatare la competizione e la velocità è solo piacere.

INTRODUZIONE

Qualsiasi due tempi commerciale dei nostri giorni è più potente del suo equivalente da corsa di 10 anni or sono.

Gli enormi progressi tecnologici, ma soprattutto un accurato studio dei flussi che si verificano all'interno del cilindro e delle risonanze nei condotti di aspirazione e scarico, hanno permesso ai fabbricanti di offrirvi delle moto decisamente esuberanti.

Non è detto che la potenza non possa essere ulteriormente incrementata, ma la cosa è divenuta molto più difficile e richiede delle conoscenze leggermente superiori a quelle che la sola pratica può dare.

Il punto dove si concentra maggiormente l'elaborazione di un motore due tempi attuale è la ricerca di una affidabilità nel tempo, visto che l'attuale produzione di serie, sebbene abbia degli standard qualitativi altissimi, non può dare in alcun modo una ricerca esasperata della perfezione, che solo per mezzo di una manodopera specializzata e costosissima si può ottenere.

In questo libro pertanto vi verranno date sì le informazioni per avere più potenza, ma la trattazione farà riferimento ad una ricerca spinta dell'affidabilità in tutti i particolari.

Ricordate che la potenza può servire per fare il tempo ma le gare si vincono sempre con l'affidabilità e con la coppia al numero di giri più basso possibile.

Se avete dei dubbi al riguardo, fate pure le prove che volete ma non vi lamentate chiedendo un cambio a 10 rapporti per utilizzare il vostro motore superpotente enon rilasciate dichiarazioni sul tipo «se il motore fosse durato altri due giri avrei vinto».

Nel libro si tratterà genericamente del due tempi senza alcun riferimento a particolari motori, sono troppi e soprattutto alcuni particolari cambiano da un anno all'altro, seguendo più la moda del mercato che una precisa logica.

Le ultime innovazioni venute alla ribalta sono le varie valvole parzializzatrici dei gas di scarico o di risonanza; le valvole lamellari per l'aspirazione hanno già diversi anni e dubito che a breve si possano avere altrettanto sostanziali modifiche nel campo e tali da rendere obsolete le informazioni contenute nel libro.

Nel libro vengono spiegate alcune funzioni indispensabili, cose peraltro peraltro poco divulgate tramite l'ordinaria stampa, anche esterama che ritengo essenziale siano conosciute.

Quando si è perfettamente consapevoli di quello con cui si ha a che fare è molto più facile intervenire, anche sperimentalmente.

A differenza di quanto succede nel quattro tempi, l'industria italiana offre una larga disponibilità di particolari per l'elaborazione con competenza, qualità e soprattutto a prezzi accettabilissimi.

Per fortuna in questo campo non abbiamo nulla da lamentare e la presenza motociclistica italiana su tutti i campi di gara non sfigura di fronte a nessun'altra, anche se si batte con dei colossi con mezzi illimitati come solo i giapponesi possono avere.

Tutte le informazioni qui contenute sono una guida alle varie operazioni che potrete utilizzare a vostro giudizio, ma senza alcun nostro con trollo, per cui nè lo scrittore nè la casa editrice si assumono alcuna responsabilità dall'utilizzo delle stesse.

CAPITOLO I

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DEL MOTORE A 2 TEMPI

Il motore a due tempi nella sua essenza meccanica è quanto di più semplice si possa immaginare.

Un pistone scorre in un cilindro vincolato da una biella all'albero motore.

Durante il suo moto compie alternativamente e contemporaneamente due diverse operazioni.

Nella sua corsa verso la testata il pistone comprime la miscela e la prepara per l'accensione, nel contempo crea una depressione nel carter che così risucchia miscela fresca attraverso il carburatore.

Avvenuta l'accensione, nella sua corsa verso il basso il pistone trasforma, attraverso la biella e l'albero a gomiti, la pressione sulla sua superfice in lavoro utilizzabile.

Scopre poi la luce di scarico, attraverso la quale i gas combusti escono nell'atmosfera, nel contempo comprime la miscela contenuta nel carter che, seguendo i travasi, sfoga nel cilindro dove effettua il lavoro di lavaggio, facendo uscire anche gli ultimi residui dei gas di scarico.

Il pistone risale, le luci si chiudono e il ciclo ricomincia.

Questa serie di operazioni occupa solo una fase di salita ed una di discesa, di qui il nome di 2 tempi dato a questo motore.

Tutto estremamente semplice ed elementare, altro che quando si tratta di cercare quel qualcosa in più, iniziano i problemi.

Minore è il numero delle parti coinvolte e delle fasi e più sono complessi i fenomeni che si verificano all'interno di quel guscio che è il motore a due tempi.

Esistono fra le fasi ed i fenomeni che le compongono complesse ed importanti interdipendenze.

Ogni più piccolo particolare di questa serie di operazioni ha una diretta correlazione su tutte le altre, per cui non crediate di operare solo su una parte e di lasciar stare il resto, abbiate sempre una visione generale e complessiva di tutto il motore e dei suoi effetti, altrimenti l'unico risultato saranno solo problemi.

Questa avvertenza è importantissima e non va mai dimenticata in qualsiasi capitolo o paragrafo vi troverete.

Per analizzare ogni singolo particolare, non possiamo fare riferimento ogni volta a tutto il resto, altrimenti questo libro diverrebbe enorme e ripe-

L'ELABORAZIONE DEL MOTORE A 2 TEMPI

Dopo queste premesse dovreste aver capito che l'elaborazione di un 2 tempi non è proprio quella cosa semplice ed elementare che molti si aspetterebbero.

Anni di pratica e molto intuito possono supplire alle più elementari conoscenze di fisica, meccanica e matematica, ma questo non è il caso della maggior parte degli aspiranti elaboratori quindicenni.

Anche a chi ha già tanta pratica, non farà male conoscere qualcosa in più di queste materie che, come al solito, tenterò di tradurre nel linguaggio più semplice ed elementare possibile.

L'elaborazione di un motore ha due scopi: la ricerca dell'affidabilità e quella della potenza, con l'obiettivo di un equo compromesso.

L'affidabilità si può raggiungere mediante una cura certosina nell'assemblaggio, con l'aggiustaggio e la rettifica di ogni singolo pezzo, nel rispetto delle tolleranze e giochi fra una parte e l'altra, nel giusto dimensionamento dei vari particolari, nel far sì che gli stessi non abbiano a subire variazioni durante il funzionamento, nell'utilizzo delle parti migliori che il denaro possa comperare, ponendo un limite alla potenza stessa e rapportandola ai materiali utilizzati.

La differenza che si verifica fra i privati ed i grossi team è soprattutto a questo livello, visto che questi ultimi possono permettersi una indagine totale su ogni più piccolo componente, fino ad eliminare o quasi la possibilità di rottura dovuta a difetti del materiale, sia come forma che come composizione e soprattutto cambiando ogni particolare prima che venga soggetto ad uno snervamento per fatica.

Gran parte dei lavori connessi con l'affidabilità ha un benefico risultato anche sulla potenza erogata, visto che si riducono in maniera notevole certi attriti.

La ricerca della potenza viene effettuata essenzialmente cercando di introdurre la maggiore quantità di miscela aria-benzina nel cilindro in ogni fase di aspirazione e tentando di ottenere che la stessa bruci in modo tale da produrre la pressione più alta possibile.

Quello che potrebbe sembrare un altro modo e cioè l'aumento del regime di rotazione, non ha altro che il medesimo scopo, visto che così facendo si aumenta il numero delle fasi di aspirazione nell'unità di tempo e quindi si incrementa in ogni maniera la quantità d'aria introdotta.

Quest'ultima strada sembra forse più semplice ma rende difficile l'utilizzo della potenza e nel contempo facilita le rotture.

titivo, senza peraltro guadagnare nulla in comprensibilità.

Man mano che procedete nella lettura forzatevi ad immaginare sempre l'insieme.

É inutile scrivere al giornale preferito, dicendo di aver cambiato questo o quello e lamentando inconvenienti o mancate prestazioni, le risposte saranno sempre le medesime, non è possibile, salvo rari casi, fare diagnosi e suggerire rimedi a distanza.

Un motore a 2 tempi ha due sole fasi, per cui a parità di numero di giri e di pressione sul pistone dovremmo avere, in un dato periodo di tempo, il doppio della potenza ottenibile da un qualsiasi quattro tempi.

Nella realtà ciò non si verifica quasi mai, poichè il motore a due tempi ha un rendimento termico, meccanico e volumetrico inferiore a quello di un quattro tempi ed anche se i cavalli per litro sembrano tantissimi, si deve mettere nel bilancio un consumo più che doppio.

Quello che rende così generoso nell'erogazione della potenza un moderno due tempi, è il fatto che lo stesso si comporta sotto parecchi punti di vista come un motore sovralimentato.

L'effetto di sovralimentazione è dato da una serie di fenomeni quali la risonanza che si verifica nel tubo costituito dal collettore e nel volume dato dal carter, ma soprattutto dagli effetti prodotti da un sistema di scarico efficiente, che oltre ad aiutare l'estrazione dei gas combusti, facilita il risucchio di miscela nel cilindro e sopratutto impedisce che la stessa finisca incombusta all'esterno.

Il fatto che questi fenomeni abbiano delle durate nell'ordine dei millesimi di secondo, dimostra quanto elevati siano i problemi che si presentano ed in quale ordine di difficolta ci si trovi ad intervenire.

Non mi sembra necessario aggiungere altro, visto che chiunque abbia questo libro in mano ha sicuramente sott'occhio un due tempi da guardarsi.

Se a qualcuno interessano diagrammi e cicli teorici dei motori alternativi, non ha altro da fare che acquistare «Motori Endotermici» di Dante Giacosa, anche se questo libro si è fermato all'era dei due tempi che, nelle versioni più spinte da corsa, erogavano al massimo 200 cavalli per litro.

Al giorno d'oggi si trovano facilmente delle moto monocilindriche di normale produzione che da un 125 cc ricavano 35 cv pari a 280 cv/l, mentre quelle da velocità in pista sono sui 320 cv/l specialmente con i pluricilindri.

Se dividiamo per due quest'ultimo dato, onde rapportarlo ai quattro tempi, vediamo che siamo ai livelli delle massime potenze ottenibili da questi ultimi, che nel caso degli aspirati più sofisticati arrivano ai 180 cv/litro.

CAPITOLO II

GIRI PME E RENDIMENTI

Nel capitolo precedente abbiamo detto che le straordinarie potenze in un motore a due tempi possono essere ottenute soprattutto per il fatto che questo motore ha la capacità di raggiungere limiti elevatissimi di rotazione.

Il ridotto numero dei componenti e la loro leggerezza è un fattore importante, ma è altrettanto vero che, a differenza di quanto si verifica in un motore a 4 tempi, non abbiamo un giro intero nel complessivo biellapistone, in cui agiscono le forze d'inerzia ad ogni cambio di decelerazione ed accelerazione nel Punto Morto Superiore e nel Punto Morto Inferiore (che d'ora in avanti chiameremo PMS e PMI).

Al PMI la compressione che si verifica nella biella ad opera della inerzia data dal peso del pistone è limitata dalla compressione che si verifica nel carter.

Al PMS abbiamo ad ogni risalita la compressione e lo scoppio cosa che impedisce anche in questo caso un allungamento della biella seguito da un accorciamento.

Si ha uno stress inferiore nel materiale, la biella è assai meno sollecitata e può essere realizzata più leggera, cosa che permette un numero di giri molto elevato.

In qualsiasi motore, la potenza è il risultato della la forza esercitata sulla faccia superiore del pistone trasmessa attraverso la biella alla leva formata dall'albero a gomito.

Dovendo ricondurre il risultato ad un ordine di tempo, il prodotto va moltiplicato per il numero dei giri al minuto.

Non volendo variare il braccio di leva (e quindi la corsa), gli unici fattori per incrementare la potenza restano la pressione sul pistone o il numero dei giri.

La pressione che si ha al di sopra del pistone varia, da un minimo quando il pistone è in fondo alla sua corsa ed entrambe le luci di aspirazione e scarico sono aperte ad un massimo che si ha dopo l'accensione, fra i 10 ed i 20 gradi dopo il PMS.

In questo istante tutta la miscela è incendiata e si ha il massimo sviluppo di gas che premono sulla faccia superiore del pistone.

Passato questo momento la pressione cala, perchè il pistone scende e pertanto aumenta il volume in cui i gas si espandono.

Agli effetti del calcolo della potenza viene utilizzata la media di tutte le pressioni che si verificano sopra il pistone, se computassimo solo quella massima, rinunceremmo a quelle quantità non trascurabili che si hanno fino a quando il pistone non apre la luce di scarico.

Nello stesso tempo dobbiamo tener conto del lavoro di compressione che il pistone effettua spostando la miscela dal carter al cilindro e di quello che esso svolge successivamente, per comprimere la miscela in testata, che formano un lavoro negativo.

Fatta la somma istante per istante e dedotto il lavoro sopra menzionato, arriviamo ad un valore che viene definito Pressione Media Effettiva o PME. Moltiplicata per la superfice del pistone, per la corsa, per il numero dei giri si ha la potenza.

Se non variamo la cilindrata (aumentando alesaggio o corsa), gli unici sistemi per ottenere sostanziali incrementi della potenza sono quelli di aumentare la PME o il numero dei giri.

Il fatto da tener presente è che mentre la PME aumenta nell'ordine delle unità, il regime di rotazione può aumentare nell'ordine delle migliaia di giri, con il risultato ipotetico che un motore con una PME bassa ma che ruoti a 20.000 giri è più potente di un motore che ne abbia una alta ma che ruoti a 10.000.

Il ragionamento non farebbe una grinza, purtroppo per incrementare il regime dei giri dobbiamo ricorrere a delle fasature molto larghe, le quali riducono il campo operativo del motore e quindi si deve avere un cambio a 20 rapporti per poter utilizzare questa ristretta banda di potenza, poichè al di sotto di un certo regime non c'è assolutamente nulla.

Con l'aumentare del numero dei giri crescono lo stress dei materiali, le accelerazioni nei pistoni e nelle bielle, gli attriti sul cilindro e sui cuscinetti e così il motore diventa estremamente fragile.

C'è poi tutta una serie di problemi a far arrivare aria nel carter e nel cilindro, dati i ridottissimi tempi che rimangono a disposizione fra una fase e l'altra, nonchè degli equivalenti tempi necessari ad eliminare i gas combusti.

Ogni caso va quindi opportunamente ponderato, tenendo conto dell'uso e del tipo di sport e di gara da praticare.

Con la moto si possono praticare le specialità più svariate ognuna delle quali richiede differenti erogazioni della potenza e campi di utilizzo.

Solo voi, in base alle esigenze che dovrete soddisfare sceglierete dove agire, ben differente è il caso di una moto da trial, quello di una moto da cross, da enduro o da velocità.

I RENDIMENTI

Diversi fattori influenzano la potenza ottenibile da un motore, i rapporti fra la loro massima efficienza teorica e quella realmente ottenuta vengono chiamati rendimenti.

Il primo rendimento è quello TERMICO, esso è il rapporto fra il calore che si trasforma in lavoro utile ed il calore prodotto dalla combustione.

Il rendimento termico è poco modificabile.

Forma della camera di scoppio e rapporto di compressione sono i punti sui quali è possibile intervenire per ottimizzare il rendimento termico.

Il secondo è il rendimento MECCANICO, esso è il rapporto fra il lavoro utile fornito effettivamente dal motore e quello che teoricamente potrebbe produrre se non esistessero gli attriti e se parte del lavoro non dovesse essere utilizzato per gli accessori del motore.

Principalmente abbiamo l'attrito del pistone e delle fasce elastiche sul cilindro, l'attrito sui cuscinetti di biella e dell'albero motore, la potenza richiesta per l'azionamento degli organi sussidiari, quali la la pompa dell'acqua (ormai quasi tutti i due tempi sono raffreddati ad acqua), la pompa dell'olio, i vari comandi per la valvola parzializzatrice dei gas di scarico e per ultimo il lavoro di aspirare, travasare e comprimere la miscela.

Il rendimento meccanico si può ottimizzare minimizzando gli attriti, ecco la ragione per cui i pistoni per motori destinati a motori da corsa normalmente hanno solo una fascia elastica e di ridotto spessore, hanno cuscinetti con gabbie a basso attrito, hanno gli spallamenti sul pistone invece che sulla testa di biella.

Minimizzare gli attriti non dà solo maggiore potenza ma anche una migliore affidabilità.

Il terzo è il rendimento VOLUMETRICO che è forse il più importante dal punto di vista del preparatore poichè è essenzialmente su di esso che si opera quando si voglia ottenere più potenza da un motore.

IL RENDIMENTO VOLUMETRICO

Sia che aumentiamo il regime, sia che vogliamo aumentare la quantità di miscela A/B introdotta per ogni ciclo, ci troviamo a dover fare i conti con il rendimento volumetrico.

Il rendimento volumetrico è il rapporto fra la quantità di miscela A/B effettivamente introdotta nel cilindro e quella che entrerebbe in condizioni ottimali, cioè se non esistessero resistenze al moto del fluido aria e se i tempi

di riempimento, travaso e scarico fossero immensamente più lunghi.

Se facciamo girare a mano il motore, l'aria entra lentamente ed alla fine del ciclo di riempimento abbiamo all'esterno ed all'interno del cilindro la medesima pressione, quella atmosferica.

Questo significa che il volume d'aria entrato, è esattamente equivalente a quello che potremmo avere in un cilindro delle medesime dimensioni all'esterno del motore.

Il rapporto in questo caso è di 1: 1 ed il rendimento volumetrico si dice pari al 100 %.

Quando il motore è in moto però, l'aria incontra delle notevoli resistenze ad entrare, vuoi per gli attriti che incontra lungo il suo cammino, vuoi per il tempo estremamente ridotto che ha per passare attraverso i vari canali.

Già a 1.000 giri al minuto, una fase completa nel due tempi (composta quindi di aspirazione, compressione, combustione e scarico) ha una durata di sei centesimi di secondo.

A 10.000 giri al minuto, l'aspirazione dura circa 3 millesimi di secondo e sembra veramente impossibile che qualcosa possa entrare nel carter in questo brevissimo periodo di tempo.

Diminuire i tempi di aspirazione e di travaso significa far aumentare la velocità dell'aria, cosa che automaticamente incrementa le resistenze e le turbolenze.

La maggior parte delle modifiche e dei sistemi che verranno trattati, hanno lo scopo di aumentare il rendimento volumetrico, sia che si tratti di prolungare le fasi di aspirazione e di travaso, sia che si tratti di modificare i vari condotti.

CAPITOLO III

LE FASI

Ogni periodo nell'arco del quale si svolge una delle seguenti operazioni: aspirazione, travaso, compressione, accensione, espansione, scarico, viene chiamata in gergo motoristico fase.

Nel motore a due tempi le fasi si sovrappongono l'una con l'altra.

Travaso e scarico sono quasi contemporanei e simmetrici rispetto al PMI, visto che il pistone scorrendo all'interno del cilindro apre scarico e travasi durante la discesa e va a richiuderli durante la risalita.

L'aspirazione invece si svolge quasi intorno al PMS (la cosa è regolata dal sistema di aspirazione utilizzato) ed è contemporanea alla sequenza che comprende compressione, accensione ed espansione.

Questo sovrapporsi di fasi è quello che permette l'estrema semplicità meccanica del motore a due tempi.

In questo capitolo verranno trattate le fasi di aspirazione, di travaso e scarico con i principali fenomeni fisici a loro connesse.

FASE DI ASPIRAZIONE

La lunghezza della fase di aspirazione è determinata essenzialmente dal sistema utilizzato nel motore per controllarne la durata.

L'aria viene aspirata nel carter dal movimento verso l'alto del pistone e da una serie di fenomeni che vedremo.

L'anticipo nell'aspirazione è importante, poichè è difficile e richiede del tempo mettere in moto la colonna d'aria; una volta che si instaura il flusso, essa passa senza grandi problemi; è altrettanto importante però prolungarlo il più a lungo possibile, mediante l'utilizzo dei sistemi più vari, in modo da portare quanta più miscela ariabenzina all'interno del carter, superando perfino quella che è la pressione normale dell'aria.

Il sistema che regola la durata della fase di aspirazione o ammissione è chiamato distribuzione.

LA DISTRIBUZIONE CONTROLLATA DAL PISTONE

Il tipo più elementare di distribuzione, utilizzato fino a qualche anno fa da tutte le moto, era controllata solo dal movimento del pistone.

In questo tipo di aspirazione è il pistone che ha la funzione di aprire

il condotto di aspirazione durante la risalita, come se fosse una luce, e di chiuderlo durante la discesa *(fig 1/3)*.

Quando il pistone sale, esiste una depressione nel carter, visto che l'aria è stata spostata dai travasi nel cilindro, lasciandosi dietro un certo vuoto.

Il moto del pistone verso l'alto non fa che aumentarlo e l'aria proveniente dall'esterno, dove c'è la pressione atmosferica, passa in un posto in cui la pressione è inferiore.

Un sistema molto elementare, ma che ha purtroppo diversi limiti, primo fra tutti quello che il periodo nel quale la luce di aspirazione rimane aperta non può essere troppo lungo.

Quando il pistone scende nel cilindro esso compie due funzioni, comprime la miscela che si trova nel carter e deve chiudere la luce di aspirazione prima che si aprano i travasi, altrimenti la compressione effettuata sfocerebbe fatalmente attraverso la via più semplice che rimane il collettore di aspirazione, producendo un perfetto rifiuto nel carburatore.

Potrebbe sembrare sufficiente perciò chiudere la luce di aspirazione immediatamente prima dell'apertura dei travasi, invece essa deve essere molto più anticipata.

La compressione effettuata dal pistone, comincia a farsi sentire all'interno del carter fin dal primo centimetro che esso discende, per cui il collettore dovrebbe essere chiuso molto presto.

Per fortuna la colonna d'aria che si immette nel cilindro, possiede una pressione dinamica per cui, maggiore è la velocità del fluido entrante e più riesce a controbilanciare la compressione del pistone che scende, continuando a pompare aria nel carter.

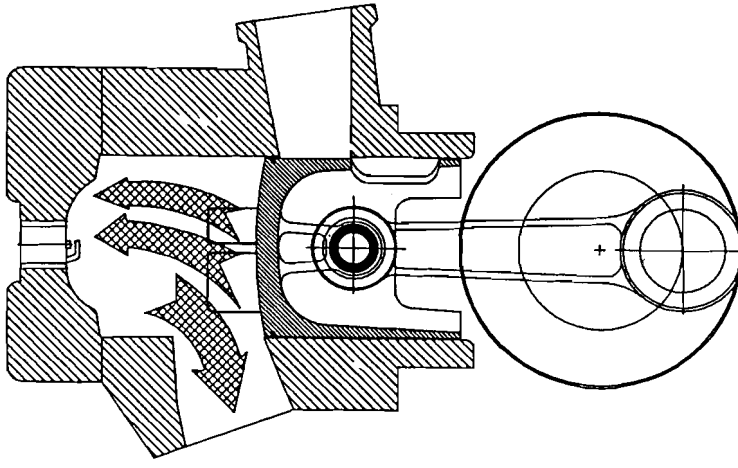
Maggiore è il regime di giri, più cresce la pressione dinamica e più lunga può essere la fase di aspirazione.

Abbiamo così condizioni nettamente differenti, per cui ad alti regimi sarebbero ammissibili fasature con chiusura ritardata, a quelli bassi però il carburatore sputa allegramente miscela e la potenza prodotta non è sufficiente neppure a tenere in moto il motore.

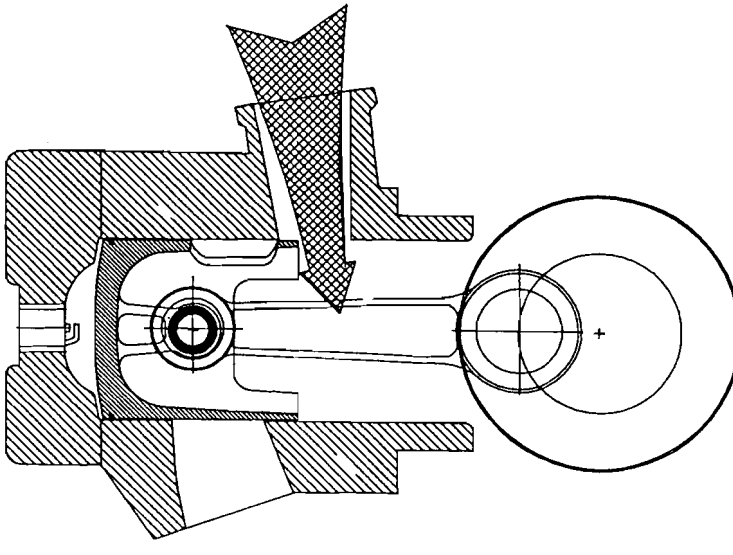
La fase di aspirazione con questo sistema, purtroppo non può che essere simmetrica e qualsiasi tentativo di allargarla ulteriormente si scontra con i limiti sopra detti.

Malgrado tagli o buchi nel pistone (cosa che peraltro indebolisce il mantello a scapito della resistenza), la fasatura è sempre troppo corta e non permette grandi ingressi di miscela, con il risultato che la PME rimane bassa.

L'unica maniera per ottenere grandi potenze con questo sistema, rimane quella di aumentare il numero dei giri, il campo di utilizzazione ri-



IL PISTONE CHIUDE IL CONDOTTO DI ASPIRAZIONE



IL PISTONE SCOPRE IL CONDOTTO DI ASPIRAZIONE

FIG.1/3 DISTRIBUZIONE EFFETTUATA DAL PISTONE

mane estremamente ridotto e la coppia ai bassi regimi inesistente.

Anche nelle gare di velocità in pista, la soluzione non era soddisfacente ed imponeva cambi con un numero molto elevato di marce, onde rimanere nel campo operativo del motore.

LA DISTRIBUZIONE A DISCO ROTANTE

La soluzione non accontentava gli sportivi, che utilizzarono un sistema composto da un disco montato sull'albero a gomiti ed in cui è praticata una feritoia che, attraversando ad ogni giro il collettore di aspirazione, ne interrompe il flusso di entrata e date le basse pressioni in gioco, il rifiuto durante la compressione nel carter *(fig. 2/3).*

A seconda della larghezza della feritoia, si può incrementare la durata di immissione nel carter ed il suo anticipo rispetto al PMS.

Questa soluzione permette fasature più estese, ma soprattutto asimmetriche, tali da consentire un sensibile aumento nell'anticipo.

In questa maniera si può aprire il condotto di aspirazione non appena i travasi sono chiusi (in tale momento la depressione nel carter è massima)e chiuderlo dopo il PMS, prima che la compressione nel basamento, effettuata dal pistone, possa provocare dei rifiuti.

Si arriva così ad avere una ottima erogazione di potenza agli alti regimi, senza penalizzare troppo i bassi.

Questo tipo di distribuzione è tuttora utilizzato nei monocilindrici da go-kart, nelle moto da pista 50-80-125 e 250 ed in diversi motori monocilindrici enduro che utilizzano il motore ROTAX Anche questo sistema però non soddisfaceva totalmente certe categorie, in cui si desiderava una maggior potenza in basso, non disgiunta da quella in alto, come il motocross.

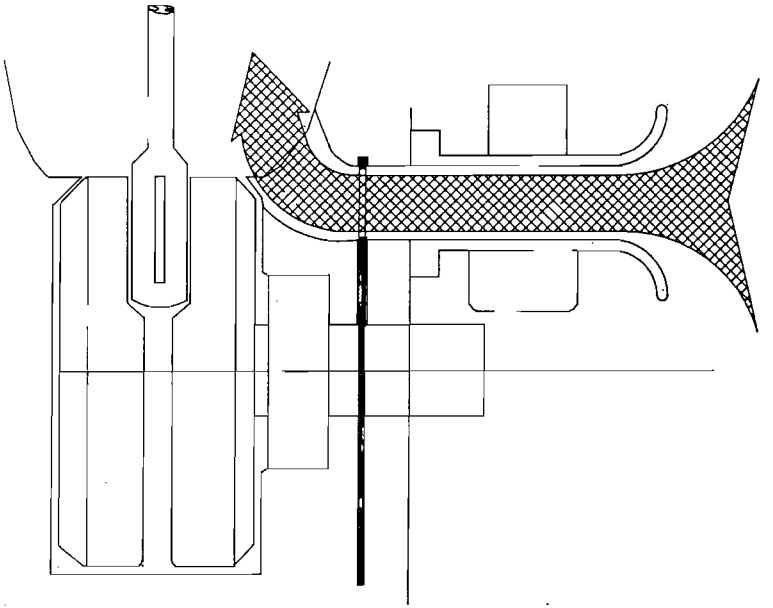
In questo tipo di competizione è essenziale avere un motore che tira fin dal minimo, per ottenere grandi accelerazioni, ma nel contempo necessita anche di una elevata potenza massima per una resa ai regimi più alti.

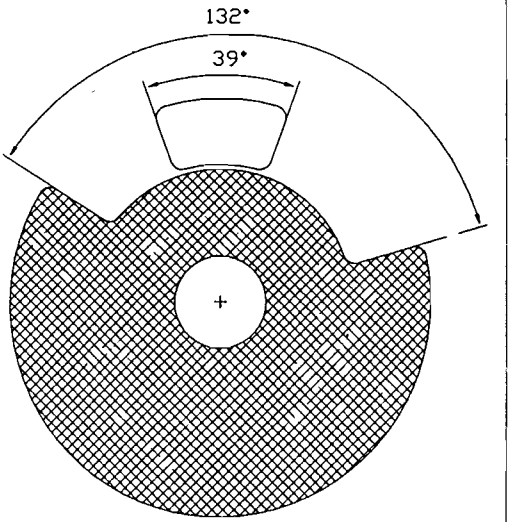
LA DISTRIBUZIONE CON VALVOLA A LAMELLE

La Yamaha rispolverò nel '72 un antico metodo (primi del 900) che in quel periodo sembrava relegato solo ai motori da go-kart e fuoribordo : la valvola a lamelle.

In quelle utilizzazioni la valvola a lamelle controllava solo l'ingresso nel carter e pertanto la stessa si apriva solo quando la pressione nel basamento era calata ed il pistone aveva già chiuso i travasi.

Veniva utilizzata per aprire le lamelle solo la depressione che rimaneva nel carter.





FASATURA TOTALE 132+39=171 °

2/3 DISTRIBUZIONE A DISCO ROTANTE

L'apertura delle lamelle richiede una certa energia, ed inoltre richiede del tempo.

Il tempo di apertura in questo caso è troppo ritardato, poichè le lamelle non si aprono istantaneamente ma impiegano sempre almeno un millesimo di secondo (considerate sempre che un giro del motore a 10.000 g/m occupa 6 millesimi di secondo).

In questa maniera viene ritardato il picco di massima aspirazione dopo il PMS.

Gli ingegneri della Yamaha pensarono che l'unico sistema per aprirla prima, era quello di sfruttare le onde di risonanza che si creano all'interno del cilindro e del carter quando si aprono in concomitanza le luci di scarico, travaso ed aspirazione e crearono un paio di nuovi travasi che, partendo dalla camera a valle della valvola lamellare sfociavano nel cilindro di fronte allo scarico *(fig. 3/3)*.

Riscontrarono immediatamente degli ottimi risultati; non solo si incrementava il tiro ai bassi ma anzi si incrementava notevolmente la potenza massima.

Questo sistema è utilizzato ora da tutte le case costruttrici in concomitanza con vari metodi di aspirazione, principalmente assieme al sistema di distribuzione col pistone, con sistemi misti di aspirazione nel carter e lamelle sul condotto di aspirazione, oppure viceversa.

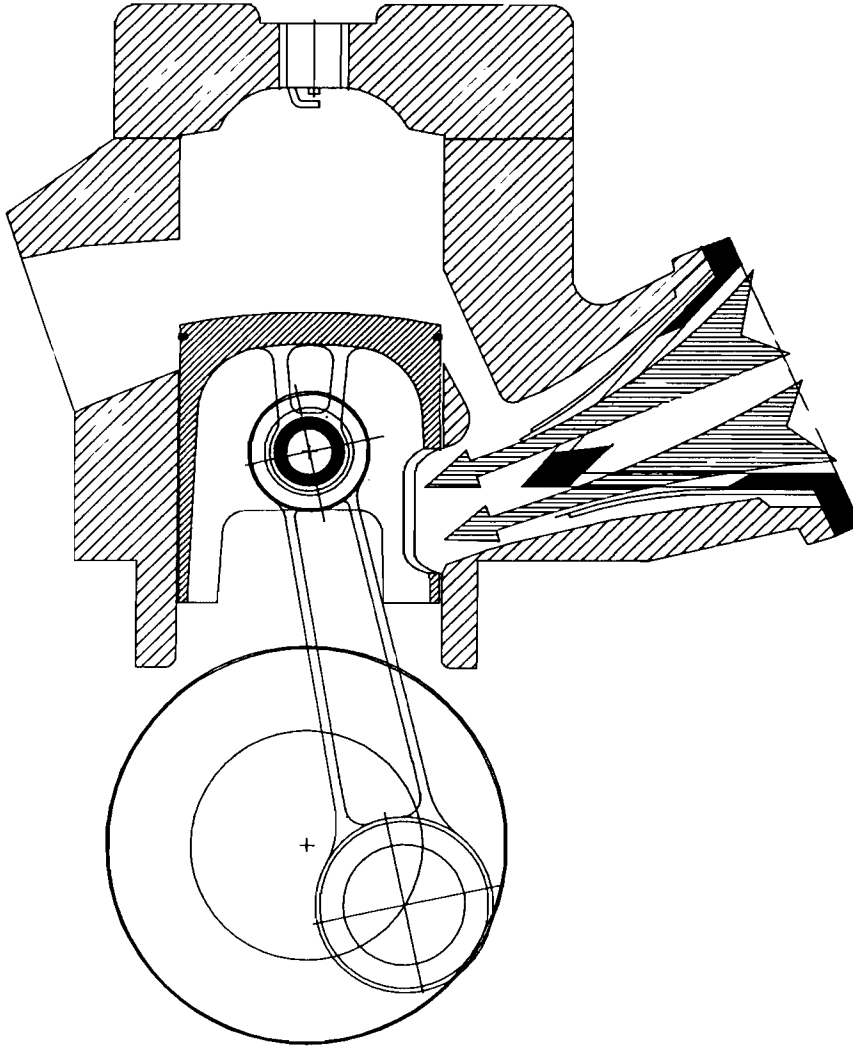
Il sistema a lamelle ha il principale vantaggio nella possibilità di autoregolarsi la durata di apertura in base al regime di utilizzo, perchè sfrutta le depressioni che si creano nel carter e nel cilindro.

Maggiore è il regime e più si allunga, sia in anticipo che in ritardo la durata dell'aspirazione.

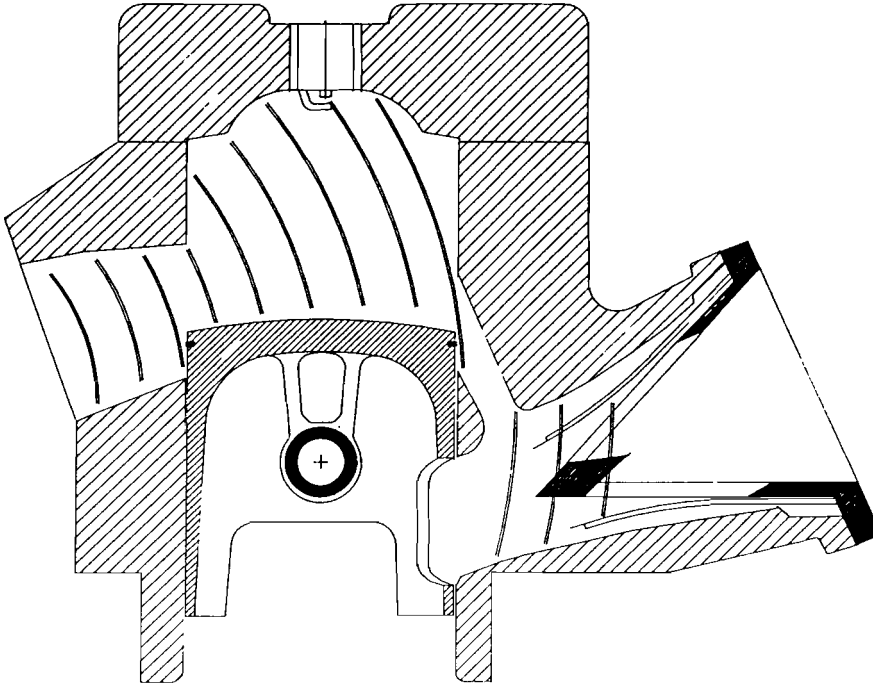
La potenza maggiore viene raggiunta non tanto perchè la valvola lamellare faccia passare più miscela quanto perchè in tutti i sistemi moderni controllati dalle valvole lamellari si sono aperti quei nuovi travasi opposti alla luce del pistone che continuano a pompare aria nel cilindro, passando direttamente dal collettore al cilindro *(fig. 4/3)*.

In questa maniera si sfrutta prima la depressione che viene creata dalla rapida evacuazione dei gas scarico e poi l'effetto ramjet nel collettore di aspirazione per cui la colonna di miscela in movimento continua a passare attraverso il collettore fino a quando la pressione nel cilindro prima e nel carter poi, non supera quella dinamica nel collettore.

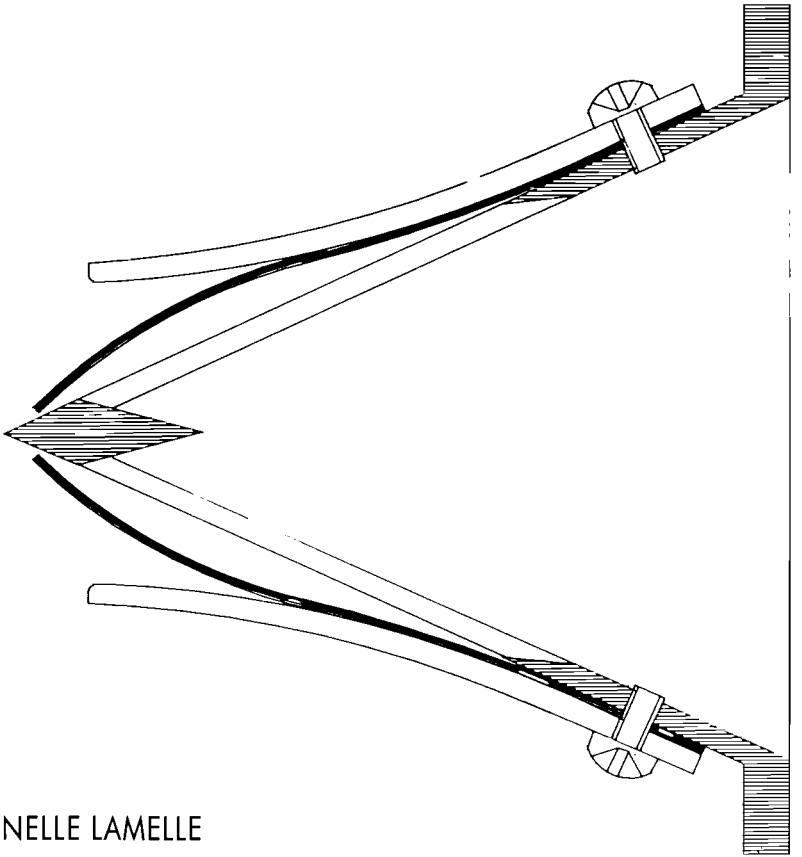
L'unico problema, al quale si dedicano le ricerche, è che, raggiunto un certo limite di giri, nei petali si instaura una risonanza, la valvola resta metà aperta e metà chiusa *(vedi fig. 5/3)*, per cui dapprima l'aria fa fatica ed en-



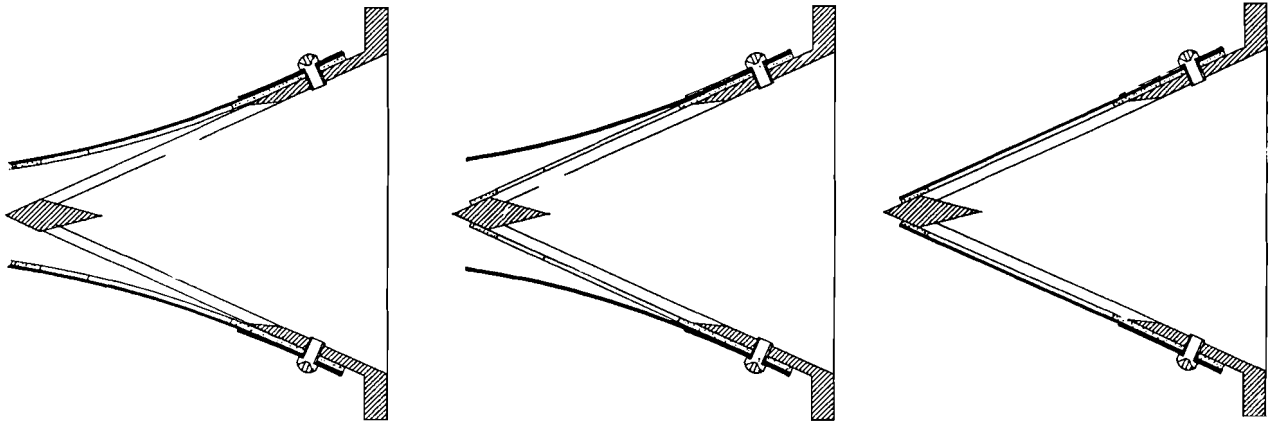
3/3 DISTRIBUZIONE LAMELLARE CON TERZA LUCE DI FRONTE ALLO SCARICO



4/3 EFFETTO DELLA RISONANZA DELLO SCARICO SULL'APERTURA DELLE LAMELLE



5/3 RISONANZA NELLE LAMELLE



6/3 FUNZIONAMENTO DELLE LAMELLE DOPPIE BOYESEN

trare e inoltre quella già entrata riesce a tornare indietro.

Il fenomeno viene ovviato mediante l'utilizzo di lamelle più rigide o in alternativa ricorrendo alle doppie lamelle con il sistema Boyesen *(fig. 6/3)*.

In entrambi i casi però gli inconvenienti non sono totalmente eliminati ed il rendimento volumetrico viene peggiorato, visto che l'aria fa più fatica ad aprire le lamelle e la cosa influenza soprattutto l'arco inferiore, riducendo l'erogazione di potenza ai bassi regimi.

Sono attualmente allo studio ed in fase di realizzazione nuovi sistemi di lamelle e stopper (quelle superfici metalliche che limitano l'apertura delle lamelle), che almeno parzialmente hanno risolto questi problemi.

Attualmente il sistema a lamelle viene universalmente adottato dai 50 ai 500 cc ed in tutte le branche dello sport motociclistico.

La maggior parte delle case costruttrici, dopo essere passate attraverso i vari sistemi misti di controllo dell'apertura delle lamelle, sono tornate, specialmente per i motori destinati ad un gran numero di giri all'aspirazione diretta nel basamento, è inutile parzializzare ulteriormente il condotto d'aspirazione con il pistone, visto che ci pensano le lamelle ad effettuare il lavoro di chiusura.

Il problema era una volta, quello di sottrarre una parte del carico dell'onda di ritorno onde non sovraffaticare le lamelle costruite in acciaio o in fibra.

Il ricorso ai nuovi materiali compositi Carbonio Vetro E e Kevlar assieme ai rivestimenti della cassa con Viton ha permesso quest'ultima evoluzione aumentando l'efficenza e la durata delle lamelle.

Probabile prossimo esperimento, sarà un misto fra il disco rotante e la valvola a lamelle, cosa che permetterebbe l'anticipo permesso dal disco con il ritardo delle lamelle.

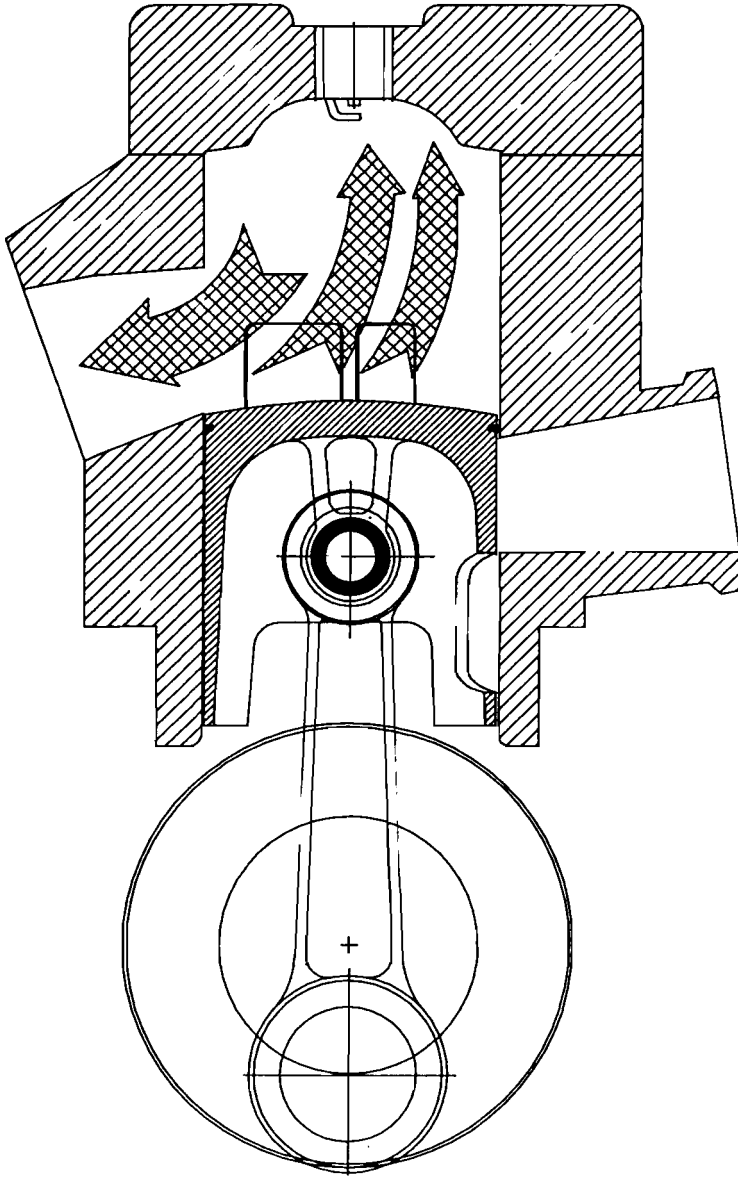
FASE DI TRAVASO

La fase di travaso è sempre simmetrica rispetto al PMI e quasi contemporanea a quella di scarico sebbene più breve.

Il pistone scopre le luci dei travasi durante la discesa e va a richiuderle durante la risalita *(fig. 7/3)* I fattori più determinanti per questa fase sono la dimensione, il numero e la forma delle luci.

La lunghezza in senso verticale delle luci determina la durata della fase.

É molto importante ricordarsi che nella fase di travaso, il riempimento non è dato dalla sola compressione nel carter, dovuto alla discesa del pistone, ma anche dalla elevata depressione che si crea nel cilindro, in se-



7/3 TRAVASO

guito alla rapida evacuazione dei gas di scarico dopo la loro uscita nella cosiddetta espansione.

FASE DI SCARICO

Anche la fase di scarico, data la conformazione della luce sul cilindro, può essere solo simmetrica rispetto al PMI.

La sua luce viene prima scoperta durante la corsa discendente dal pistone che poi la richiude durante la risalita *(fig. 1/3)*.

Dalla durata di questa fase dipendono in maniera determinante le caratteristiche ed il campo di utilizzo del propulsore.

Tutti i dispositivi utilizzati dalle varie case per modificarne la resa, hanno permesso progressi incredibili alcuni anni or sono.

Sebbene la dimensione della luce nel cilindro sia fissa, i vari sistemi ne modificano, a valle della stessa, lungo il collettore di scarico, forma e dimensioni.

Certi sistemi hanno saracinesche o valvole rotanti che parzializzano la luce di scarico ai bassi regimi e che si aprono progressivamente via via che aumentano i giri.

In altri sistemi, apposite valvole aprono camere di risonanza lungo il condotto di scarico, variando in questa maniera la risposta del sistema di scarico ed accordandolo quindi su frequenze più basse, in modo da permettere un effetto estrattivo ottimale dei gas anche ai regimi più bassi.

In ogni fase del funzionamento del due tempi ho parlato di risonanze.

Prima di procedere ulteriormente è quindi necessario effetture una breve digressione nella fisica, onde chiarire alcuni effetti e principi.

IL MOTORE A DUE TEMPI E LA FISICA

All'interno di un motore a due tempi si verificano e si sfruttano diversi effetti fisici riguardanti i fluidi ed i loro moti che è bene conoscere non fosse altro che per fare bella figura al bar con gli amici.

PRESSIONE STATICA: è la pressione presente all'interno di un certo ambiente, si trasmette in un fluido con eguale intensità in ogni direzione, ed agisce normalmente a qualsiasi superfice piana.

É espressa in unità di massa relative ad una unità di superfice usualmente in kg/cmq.

PRESSIONE DINAMICA: è definita come la metà del prodotto della densità della massa del fluido moltiplicata per la velocità del fluido al quadrato.

PERTURBAZIONI DI PRESSIONE: le perturbazioni di pressione generate in un fluido si propagano in forma di onde, le quali si spostano ad una velocità pari a quella del suono nel fluido interessato.

PERDITA DI CARICO: per qualsiasi fluido la perdita di carico è rappresentata dalla caduta del gradiente di pressione ed è misura della resistenza al moto nel tubo. Detta resistenza è funzione del diametro del tubo, della lunghezza e della rugosità interna dello stesso, della viscosità e densità e velocità del fluido.

VISCOSITÀ: tutti i fluidi sono affetti da viscosità, la quale a sua volta genera attrito.

La viscosità diminuisce nei liquidi con l'aumentare della temperatura (vedi olio freddo) mentre nei gas avviene il contrario (ragione per cui conviene sempre far arrivare aria fresca nei condotti).

FLUSSO LAMINARE: è uno stato in cui i filetti che compongono il flusso scorrono paralleli fra loro e senza avere alcun rimescolamento.

La distribuzione della velocità nel moto laminare segue una legge parabolica, la velocità massima si riscontra al centro del tubo ed è il doppio della velocità media *(fig. 8/3)*.

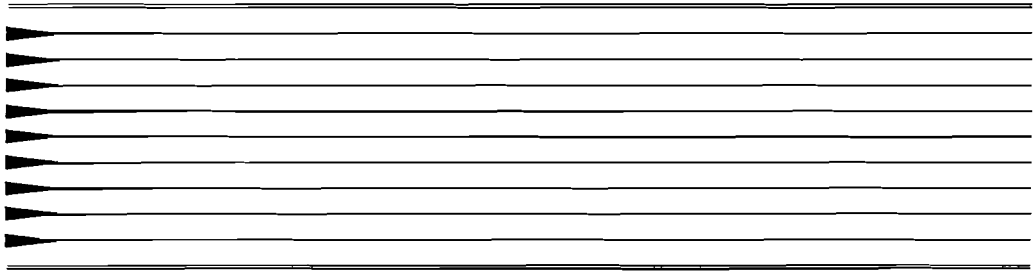
FLUSSO TURBOLENTO: il flusso in un fluido è laminare solo fino ad una certa velocità critica, superata la quale esso diventa turbolento per cui le particelle che compongono il fluido fluttuano in maniera disordinata generando turbinii e fluttuazioni.

Nel flusso turbolento la distribuzione delle velocità dato il continuo rimescolamento è più uniforme *(fig. 9/3)* Data la lunghezza dei condotti, le velocità e le accelerazioni che subisce il fluido, il flusso nei motori si può sempre considerare turbolento.

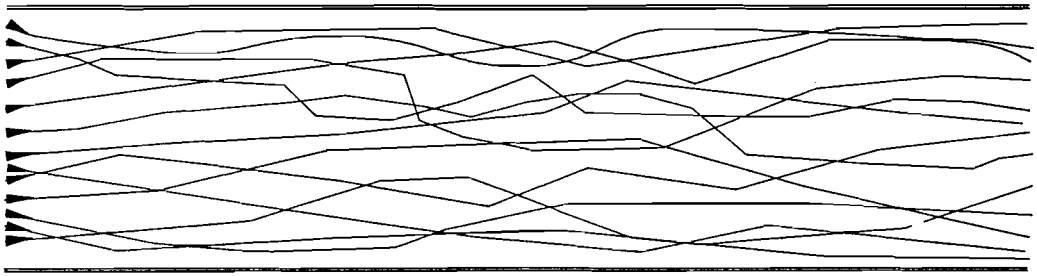
STRATO LIMITE: tra una superfice solida e lo strato gassoso in movimento a contatto con essa, si forma uno straterello in cui predomina l'azione della viscosità, magari insieme alla turbolenza *(fig. 10/3)* Tutte le perdite per attrito si verificano in questo strato.

Nel moto turbolento questo strato è più spesso e quindi maggiore la perdita di carico.

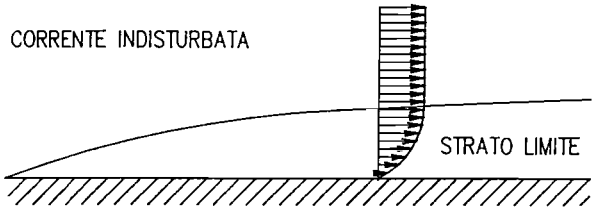
Fino a quando lo strato limite rimane aderente alle pareti tuttavia, si comporta come un lubrificante facilitando il passaggio nella parte centrale del condotto.



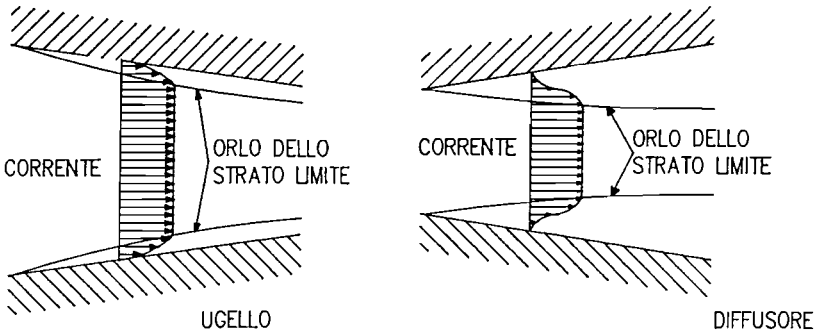
8/3 FLUSSO LAMINARE



9/3 FLUSSO TURBOLENTO



DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITA' NELLO STRATO LIMITE



CONFRONTO TRA CORRENTI DI DIFFUSORE ED UGELLO

10/3 STRATO LIMITE E SUOI EFFETTI

Se invece se ne distacca, per colpa di bruschi cambi di sezione, per la lunghezza eccessiva, per il diametro uniforme o per pieghe troppo accentuate, il flusso totale viene immediatamente perturbato aumentando in modo spropositato la perdita di carico del condotto.

Qualsiasi gas è soggetto a tre funzioni variabili:
pressione volume temperatura
mantenendo costante una di queste variabili le altre due rimangono legate da una relazione, per cui se si aumenta la pressione cala il volume ma aumenta la temperatura ecc.

Le principali trasformazioni che un fluido può subire sono:

Isotermica: trasformazione a temperatura costante

Isovolumica o isocorica: trasformazione durante la quale il volume non cambia

Isobarica: trasformazione durante la quale non varia la pressione

Adiabatica: trasformazione durante la quale la quantità di calore posseduta non varia (il fluido non cede e non assorbe calore)

Gran parte delle compressioni ed espansioni che avvengono all'interno di un motore, data l'altissima rapidità con la quale avvengono possono quasi considerarsi adiabatiche, il fluido quindi non ha il tempo di assorbire o cedere calore.

IL RAMJET E LA RISONANZA

A meno di non prevedere un sistema di sovralimentazione, se non ci fossero questi due fenomeni fisici, nessun motore a due o a quattro tempi potrebbe funzionare oltre ad un certo regime di giri con accettabili rendimenti, a prescindere dalla lunghezza della fase di aspirazione e di scarico e dei modi per ottenerla.

Ho già accennato ai ridottissimi tempi che si hanno per compiere queste operazioni e penso sia abbastanza facile intuire che mettere in moto una colonna, anche se di gas e farle percorrere un sia pur breve tratto, richiederebbe più di qualche millesimo di secondo.

Si potrebbe supporre che l'unica fase a non aver bisogno di questi fenomeni sia il travaso, in cui il pistone comprime l'aria e pertanto la sposta ma anche in questo caso non è così.

In tutte e tre le fasi abbiamo una colonna o una massa di gas che entra in movimento, si sposta e viene fermata secondo una ben determinata sequenza e con una frequenza che varia a seconda del numero dei giri.

Dobbiamo sempre fare riferimento alla fisica dei fluidi per capire, almeno marginalmente, i principi che si ritrovano nei moti della miscela dal momento in cui entra, a quello in cui esce attraverso lo scarico.

Iniziamo quindi dal RAM JET fenomeno più facilmente intuibile.

Il RAMJET non è altro che il normale colpo d'ariete che tutti gli idraulici conoscono, visto che devono evitarlo in ogni maniera, pena la distruzione dei rubinetti ed indesiderati rumori nelle tubazioni.

Nell'aspirazione del due tempi abbiamo un condotto composto da carburatore e collettore di aspirazione chiuso in fondo dal pistone, dal disco rotante o dalle valvole lamellari.

Non ha importanza il sistema utilizzato per la chiusura, quello che importa è che quando esso si apre abbiamo una colonna d'aria che si mette in movimento ed attraversa il collettore.

Quando alla fine del ciclo d'aspirazione il condotto viene chiuso, l'aria continua nel suo stato di moto e pertanto si raccoglie come quando troppe persone tentano di uscire da una sala o dallo stadio.

A differenza delle persone, l'aria è comprimibile e pertanto si comporta come una molla e si addensa.

Raggiunto un certo limite però essa si espande, visto che la pressione che si è formata supera quella all'ingresso nel carburatore e quindi tenta di tornare indietro.

Si forma così, all'interno del collettore, un'onda che si muove ciclicamente avanti ed indietro alla velocità del suono nell'aria (intorno ai 340 m/sec alla temperatura di 20 gradi).

Nella prima oscillazione completa si può quasi considerare che il ritorno abbia la stessa intensità, pertanto se il dispositivo preposto si apre mentre quest'onda ritorna, avremo un congruo incremento della quantità di aria che riesce ad entrare nel motore, visto che non occorre accelerarla da uno stato di quiete.

In questa condizione abbiamo la massima immissione di aria nel motore e normalmente, anche quella che è chiamata coppia massima.

Nei motori da corsa questa fase coincide anche con l'erogazione della massima potenza.

La quantità di miscela aria benzina che riesce ad entrare nel motore è massima ed in questa maniera anche l'intensità e la durata dello scoppio saranno tali e quindi avremo la pressione più alta sul pistone.

Se la valvola, il disco o il pistone si aprono dopo questo istante, l'onda tornerà indietro e nel far questo lascerà una bolla di bassa pressione davanti al mezzo di chiusura e la quantità di miscela immessa all'apertura immediatamente successiva, sarà ovviamente minore.

LA RISONANZA

In un organo ad ogni lunghezza e ad ogni diametro del tubo corrisponde una certa nota, per cui una determinata frequenza ed una certa intensità.

Se accorciamo o allunghiamo il tubo esso facilmente suonerà ad un'altra nota oppure pur risuonando la stessa nota, calerà moltissimo d'intensità.

Nel primo caso abbiamo la risonanza su una frequenza differente nel secondo abbiamo un fenomeno di interferenza distruttiva, per cui l'onda entra nel tubo, ne viene riflessa dal fondo ma in opposizione di fase rispetto all'onda successiva entrante e quindi le due onde si annullano fra loro *(fig. 11/3)* Come se ad esempio si da una spinta all'altalena prima che essa abbia raggiunto il punto massimo.

Se invece l'onda di ritorno è in fase, essa va a sommarsi a quella principale aumentandone l'energia ed in questa caso la risonanza si dice costruttiva *(fig. 12/3).*

Come quando si da la spinta all'altalena quando sta già scendendo.

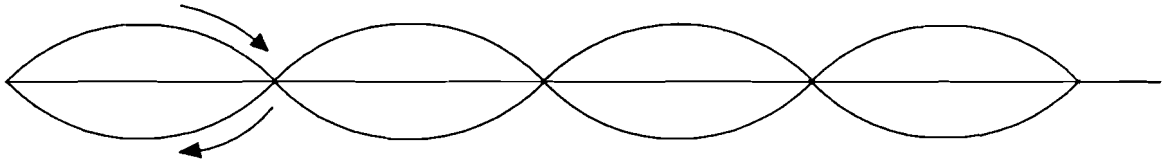
Il fenomeno di interferenza si verifica con varie modalità anche in tutte le occasioni in cui un onda passa da un mezzo meno denso ad uno più denso e viceversa, quando incontra una parete rigida, quando si propaga in un tubo aperto o in uno chiuso.

Tutti casi che si presentano praticamente con i fluidi che passano in un motore e per i quali sarebbe necessario un intero volume di fisica per analizzarli tutti.

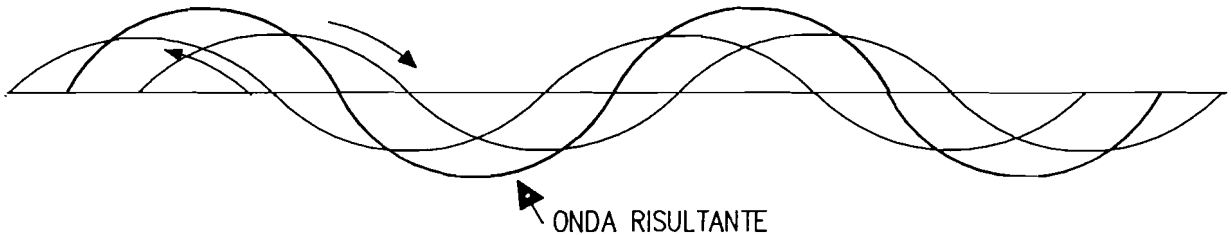
La frequenza nel caso del condotto di un motore, sia a due che a quattro tempi è determinata dal numero dei giri a cui ruota il motore e dalla lunghezza della fase di aspirazione, di travaso o di scarico.

La frequenza varia quindi continuamente, mentre i condotti nei quali vogliamo utilizzare l'interferenza costruttiva hanno una determinata dimensione.

Accordare i vari condotti sull'intera gamma dei giri di un motore è sempre stato il sogno di costruttori e preparatori. Lo scopo è stato raggiunto solo parzialmente sullo scarico mediante i vari sistemi di valvole che mettono in comunicazione, a certi regimi delle camere di risonanza, nella stessa maniera in cui si ottengono con un flauto le varie note.



11/3 SOVRAPPOSIZIONE DI DUE ONDE CHE SI PROPAGANO IN DIREZIONI OPPOSTE MA IN OPPOSIZIONE DI FASE, LE ONDE SI ANNULLANO



12/3 SOVRAPPOSIZIONE DI DUE ONDE CHE SI PROPAGANO
IN DIREZIONI OPPOSTE IN FASE
LA CURVA PIÙ SPESSA RAPPRESENTA L'ONDA RISULTANTE

CAPITOLO IV

IL RAPPORTO DI COMPRESSIONE

Il rapporto fra il volume esistente sopra il pistone al PMI e quello che rimane al PMS è detto rapporto di compressione *(fig. 1/4)*.

É molto semplice effettuare il calcolo, prendete la cilindrata unitaria del vostro motore, aggiungetevi il volume della camera di scoppio e dividete per quest'ultimo, il risultato è il rapporto di compressione.

L'unico dato che vi manca è il volume della camera di scoppio, che potrete ricavare molto semplicemente.

Portate il pistone al PMS, controllando la posizione con un comparatore centesimale infilato al posto della candela, non fidatevi di punti sul volano.

Prendete presso un negozio per articoli chimici una buretta graduata o una siringa per iniezioni, di quelle in plastica da almeno 10 cc, riempitela di olio piuttosto fluido e versatelo lentamente attraverso il foro della candela, fino a quando esso non arriva alla base della filettatura. Badate che non rimangano sacche o bolle d'aria, ed a questo scopo è bene mettere il cilindro verticale; se il motore è sulla moto alzatela su un sotegno.

Contate la quantità d'olio versata ed avrete il volume della camera di scoppio. Sommatela alla cilindrata del motore, dividete il risultato per il volume della camera di scoppio, avrete il rapporto di compressione.

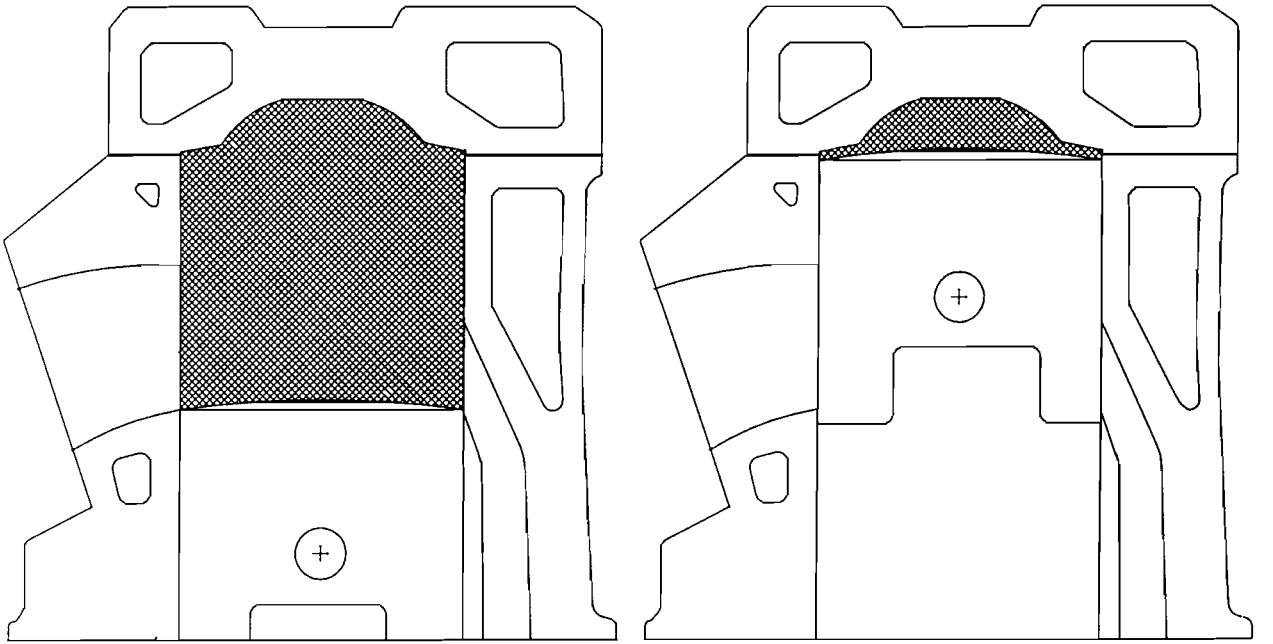
Se il motore è sulla moto, prima di abbassare il pistone, staccate lo scarico, abbassate lentamente il pistone fino a quando si apre la luce di scarico, inclinate la moto e lasciate defluire tutto l'olio, altrimenti alla prima messa in moto potrebbe intasare la marmitta, sporcare la valvola parzializzatrice e carbonizzando, bloccarla o metterla fuori uso, producendo cattive prestazioni o fori nel pistone.

Questo è il rapporto di compressione classico; esiste un altro modo di calcolarlo, che invece del volume totale o cilindrata, tiene conto del volume che rimane sopra al pistone nel momento in cui si chiudono tutte le luci *(fig. 2/4)*.

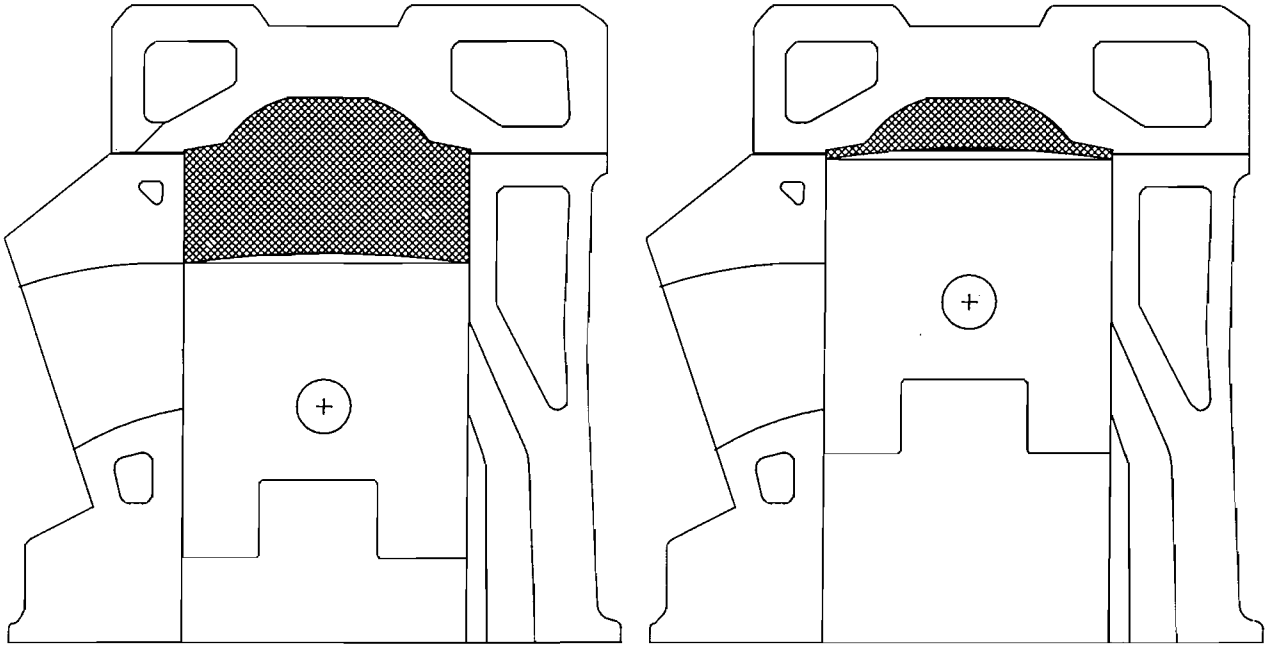
Questo sistema è quello normalmente utilizzato dai giapponesi.

Per calcolare il rapporto in questa maniera, non vi resta altra alternativa che levare la testa al motore e controllare l'altezza alla quale si ha la chiusura, mediante un calibro.

Se volete calcolare materialmente il volume, l'ideale è montare il pi-



1/4 RAPPORTO DI COMPRESSIONE CLASSICO



2/4 RAPPORTO DI COMPRESSIONE ALLA GIAPPONESE

stone con una abbondante dose di grasso, in modo che non possa trafilare olio in alcuna maniera.

Ricordate poi di pulire attentamente con solvente, altrimenti il grasso carbonizza, bloccando la fascia elastica.

La misura andrebbe calcolata dal momento in cui quest'ultima ha chiuso la luce di scarico, che è la più alta, anche se il 98 % dell'effetto di chiusura è determinato più dalla superficie superiore del pistone che dalla fascia.

Se il pistone non è completamente piatto, ma bombato e non volete calcolare il volume versandoci dell'olio, potete tener conto della media delle due altezze, quella al centro del pistone e quella sui bordi, il risultato è ragionevolmente esatto.

Ovviamente questo rapporto di compressione è molto più basso dell'altro, pertanto prima di smontare il motore perchè vi hanno detto che il vostro ha di serie un rapporto di compressione di 7:1, controllate che non sia stato calcolato in questa maniera.

Dal mio punto di vista trovo più giusto calcolare il RC nella prima maniera, poichè quando il motore si trova a funzionare a regime, non è che risalendo faccia uscire, durante il movimento, parte della miscela immagazzinata attraverso le luci che trova aperte anzi, come è già stato spiegato nei precedenti capitoli, l'immissione continua finchè non vengono coperti i travasi e lo scarico effettua il suo lavoro di risonanza.

Quindi, mentre al PMI abbiamo nel cilindro una pressione equivalente a quella atmosferica, alla chiusura delle luci essa è già superiore e per l'incremento della carica e per il lavoro di compressione già compiuto.

Con questo sistema poi per ogni variazione della lunghezza della fase di scarico abbiamo un differente rapporto di compressione.

Del resto non è che il rapporto di compressione sia un dato reale ed immutabile, è solo un dato indicativo che ha essenzialmente uno scopo comparativo.

Nel funzionamento ai bassi regimi, per le resistenze fluidodinamiche esistenti, per lo scarso sfruttamento delle risonanze e del fenomeno di ramjet, il volume di miscela immessa è sempre inferiore al volume che potrebbe occupare e quindi il RC effettivo è molto basso e nell'ordine del 5 o 6:1.

A quello che viene chiamato regime di coppia massima, si può dire che tutti gli effetti già descritti hanno il loro massimo effetto e pertanto il volume di miscela A/B immesso è, nella maggior parte dei casi, superiore a quello della cilidrata unitaria del nostro motore.

Per questo motivo la detonazione avviene soprattutto in questa fase, è il momento in cui si ha la massima quantità di miscela immessa e basta

che uno qualsiasi dei fattori nella cambustione non sia esatto per determinare il fenomeno Con l'ulteriore incremento del numero dei giri il rendimento cala, diventa sempre più difficile alimentare il cilindro nel brevissimo istante in cui aspirazione e travasi rimangono aperti, cala il rendimento volumetrico ed automaticamente il rapporto di compressione effettivo.

L'INCREMENTO DEL RAPPORTO DI COMPRESSIONE

Le case produttrici debbono fornire un prodotto che, utilizzato dal normale utente, non dia problemi.

Per questa ragione, non possono fornire motori con altissimi rapporti di compressione, in cui basta che la carburazione non sia quella ideale, o l'accensione sia fuori di un paio di gradi, per ritrovarsi con un motore che batte in testa o, peggio, con un pistone bucato.

Debbono tener conto delle inevitabili tolleranze di lavorazione e di produzione, per cui un pistone può essere un decimo di millemetro più alto, così come un cilindro può esserlo più basso, la biella più lunga o più corta e malgrado gli elevatissimi standard di produzione raggiunti, non è possibile passare ogni particolare al comparatore centesimale, durante la catena di montaggio.

Debbono inoltre tener conto che il motore non verrà smontato dopo brevi intervalli, come succede con i motori da corsa e considerare le solite incrostazioni carboniose che, formandosi sul pistone e sulla testa, aumentano ovviamente il rapporto di compressione, Il fatto stesso che la benzina venduta abbia quasi sempre un NO più basso rispetto a quello indicato, vuoi per ridurre l'inquinamento da piombo, vuoi per la casuale miscelazione di benzina normale ed abbia quindi una certa propensione ad entrare in detonazione, è uno dei motivi per mantenere basso il rapporto di compressione di una moto stradale.

Abbassando il rapporto di compressione si riducono notevolmente tali rischi, fornendo all'acquirente un mezzo affidabile un po' in tutte le occasioni, senza che necessiti un'assistenza e messa a punto da gran premio.

Esiste quindi la possibilità che il rapporto di compressione dichiarato, non sia proprio quello effettivo, visto che notoriamente i dati vengono ricavati su motori assemblati sperimentalmente, con tutta l'attenzione che vi si deve porre.

Chiunque utilizzi il motore sotto condizioni controllate, con una manutenzione periodica e continua, può aumentare il rapporto di compressione di un paio di punti senza particolari problemi.

Aumentare il RC fa sì che durante la compressione la miscela A/B venga ulteriormente compressa, il risultato è che la temperatura prima dell'accensione viene aumentata, favorendo ed accelerando la combustione, la quale avviene in un volume più ridotto ed è più facile che tutta la miscela bruci completamente.

La superfice esposta è più ridotta, per cui avremo meno benzina che si deposita liquida sulle pareti.

Dopo l'accensione, il volume che si presenta all'espansione dei gas è più ridotto e la spinta che verrà effettuata sul pistone sarà più energica, la pressione si manterrà elevata per un periodo di tempo più lungo, mentre se il volume aumenta di molto, abbiamo una espansione troppo veloce e la pressione sul pistone è ovviamente minore.

Praticamente le fasi di compressione, accensione ed espansione sono condizionate dal rapporto di compressione ed automaticamente lo è anche il rendimento termico del propulsore.

Con questo non voglio dire che l'aumento del rapporto di compressione sia un sistema facile per aumentare la potenza di un motore.

La riduzione della superficie esposta alla combustione, nonchè le maggiori temperature in camera di scoppio, sottopongono le varie parti ad uno stress maggiore.

Basta superare anche di poco il limite massimo ammissibile per un determinato motore ed il risultato è la detonazione.

É difficile dare un'indicazione precisa su quanto debba essere il rapporto di compressione, in fig. 3/4 troverete un'indicazione di massima, tenete conto che è sopratutto l'utilizzo che condiziona l'uso di un rapporto di compressione più o meno alto.

Ben differenti devono essere quello di un motore da trial da quello di un motore da motocross e così la differenza deve esistere fra un motore per una gara di velocità in salita da dieci minuti e per una di quattro ore in pista, per uno raffredato ad aria e per uno raffredatto ad acqua.

Un alto rapporto di compressione favorisce un utilizzo migliore ai medi e bassi regimi, nel caso di un motore preparato corsa, un rapporto di compressione non proprio altissimo lo renderà più flessibile ed è per questo motivo che, a seconda delle piste, si montano testate con rapporti di compressione differenti, pista veloce rapporto di compressione basso, pista lenta rapporto di compressione alto.

Più breve è la gara e maggiore può essere il RC, se poi si utilizzano benzine ad alto numero di ottani o magari addizionate con alcool metilico il rapporto di compressione può salire tranquillamente anche di 2 o 3 punti.

CILINDRATA	BENZINA SUPER	BENZINA 100 NO	BENZINA + 50 % ALCOOL METILICO
50–80	14,5	15,5	17,5
100,125	14	14,5	17
175	12,5	13,5	15,5
250	12	12,5	15
350	12	12,5	15
500	11,5	12	14

NEL CASO SI UTILIZZI UN IMPIANTO DI ACCENSIONE ELETTRONICA CON VARIATORE DELL'ANTICIPO I RAPPORTI SOPRA INDICATI POSSONO ESSERE AUMENTATI ANCHE DI UN PUNTO.
ADEGUATI VALORI DI SQUISH PERMETTONO MEDIAMENTE UN VALORE MAGGIORE DI 0,5 PUNTI

TABELLA 3/4 RAPPORTI MASSIMI DI COMPRESSIONE

Lunghe fasature permettono un rapporto di compressione più alto e viceversa, anche se poi è l'architettura del motore, la forma e la posizione della camera di scoppio e la presenza dei vari sistemi parzializzatori sullo scarico a condizionare un rapporto di compressione più o meno alto.

Indubbiamente il raffreddamento ad acqua ha apportato un benefico effetto in questo senso, permettendo quindi maggiori RC senza avere i problemi connessi allo smaltimento di calore.

L'operazione dell'aumento del rapporto di compressione è normalmente collegata all'ottenimento dell'effetto SQUISH, per cui vi rimando al paragrafo ad esso dedicato.

L'EFFETTO SQUISH

La parola SQUISH come gran parte delle parole inglesi di questo tipo, prende il nome dal rumore che ipoteticamente si produce durante l'operazione.

Essa rappresenta il momento in cui il pistone comprime le parti laterali della camera di scoppio, schizzando la miscela, che altrimenti avrebbe difficolta a prendere parte al processo di combustione, verso il centro della camera di scoppio, dove trova la miscela incendiata dalla candela. Nello stesso tempo il fronte di combustione viene notevolmente accorciato, dato che la camera di scoppio diventa molto raccolta e si eliminano le possibilità di detonazioni secondarie in sacche lontane dalla candela *(fig. 4/4).*

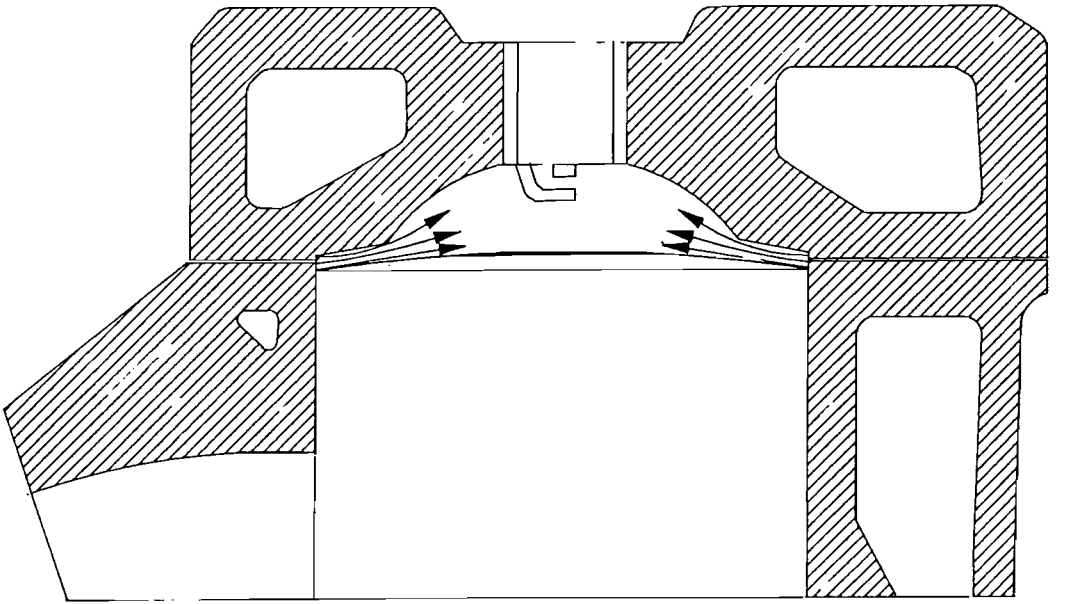
L'effetto SQUISH è uno dei particolari maggiormente importanti nello sviluppo di un qualsiasi motore a due tempi.

Lo SQUISH venne studiato da Harry Ricardo nei lontani anni 40, non tanto per dare maggior potenza ai motori del tempo, quanto per aggirare l'onnipresente detonazione che si verificava nei motori a causa della scarsa qualità della benzina commerciale, visto che quella ad alto numero di ottani era destinata agli aerei da combattimento.

Dato che lo SQUISH migliora la combustione facilitando una corretta combustione, è possibile ridurre l'anticipo, in questa maniera la miscela brucerà compiutamente dopo il PMS, in un momento in cui il volume va aumentando ed annullando così i possibili problemi connessi con una detonazione.

Non crediate che lo spazio dello spessore di un paio di millimetri sia sufficiente ad evitare problemi ed a creare lo SQUISH.

Anzi, la miscela ben compressa ed a contatto con canna pistone e cilindro molto caldi, può detonare meglio.



4/4 SQUISH

In un motore di 55 mm di alesaggio, 1,5 mm di spessore, sul 50 % della superficie del pistone rappresentano un volume di quasi 1,8 cc, che per una 125 con una camera di scoppio di 10 cc costituiscono il 20 % della miscela ben compressa, che difficilmente prenderà parte ad una corretta combustione, ma che anzi sarà pronta a detonare.

A prescindere dal fatto che il rapporto di compressione sia alto o basso, l'effetto SQUISH controlla gran parte dei problemi connessi ad una corretta combustione nella camera di scoppio.

La carburazione può essere leggermente magra, l'anticipo può essere fuori di un paio di gradi o il rapporto di compressione può essere un po'troppo alto, ma se esiste un sostanzioso effetto SQUISH il motore sopporterà molto meglio tutte queste condizioni, mentre se esse saranno ottimali si avrà un notevole incremento delle prestazioni.

Sembra incredibile che da così poco, si possa ottenere così tanto.

Al giorno d'oggi tutti i fabbricanti di motori vi fanno ricorso, altro che per le solite tolleranze di lavorazione e per il fatto di dover tenere un certo margine per le solite incrostazioni, l'area di SQUISH ha uno spessore rilevante.

Tenendo conto quindi delle deformazioni termiche che possono crearsi, del centesimale gioco sui cuscinetti, degli allungamenti dovuti all'inerzia delle masse, in particolare quando si scalano le marce, quindi senza compressione nel cilindro e nel carter, lo spessore di SQUISH può sempre essere ridotto nell'ordine dei decimi di millimetro a motore freddo, visto che l'allungamento del cilindro a caldo compensa tutti gli altri parametri, mentre qualsiasi misura al di sopra del millimetro annulla qualsiasi effetto benefico.

In condizioni ottimali, con tutti i parametri sotto controllo, si può scendere nell'ordine dei 0.005 mm per ogni millimetro di alesaggio del cilindro.

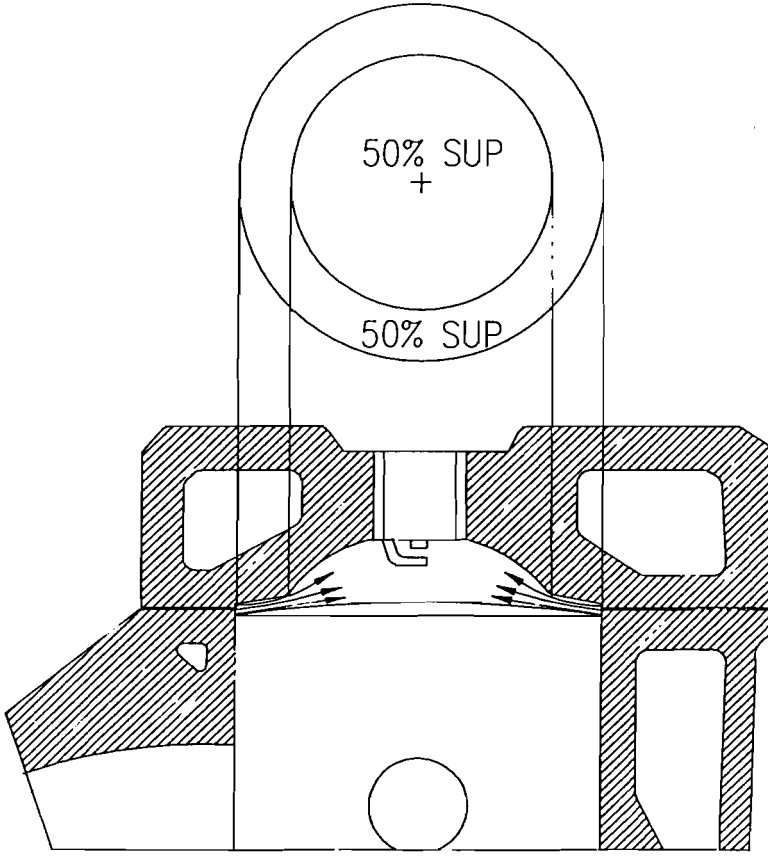
Qualsiasi motore stradale è ben lontano da queste misure.

Se volete dare quel qualcosa in più al vostro motore, senza peraltro procedere a sostanziali modifiche, potete tranquillamente mettere a punto lo SQUISH del vostro motore.

Ricordate che raramente con l'area di SQUISH si supera la misura del 50 % dell'area totale del pistone, altrimenti l'incremento di pressione per grado di rotazione dell'albero a gomiti diventa troppo elevato e può creare la detonazione anzichè evitarla.

Ricordate, metà dell'area e non metà del diametro *(fig. 5/4)*.

In un cilindro con alesaggio 56 la banda laterale di Squish ha una larghezza di 8 mm e la camera di scoppio ha un diametro di 40 mm.



5/4 SQUISH SUL 50% DELLA SUPERFICIE DEL PISTONE

LA MODIFICA DELLO SQUISH

Onde procedere al controllo ed alla modifica dello SQUISH nel vostro motore, la prima operazione che potete condurre è verificare esattamente i parametri esistenti.

Vi conviene prima controllare il rapporto di compressione con il sistema già detto, in modo da sapere se poi sarà necessario procedere ad una sua eventuale modifica.

Svuotato bene il cilindro dall'olio, è opportuno prendere l'impronta della camera di scoppio.

Portate il pistone al PMS e versate nel foro della candela della paraffina (la potete trovare nelle drogherie o nei negozi di colori) riscaldata a 100 gradi, in modo che sia perfettamente liquida.

Lasciate raffreddare e poi togliete con attenzione la testa dal cilindro.

Vi sarà attaccato lo stampo della camera di scoppio e potrete vederne lo spessore in ogni sua sezione.

A questo punto i casi che vi si possono presentare sono due.

Il pistone al PMS rimane al di sotto del piano del cilindro e pertanto, per ridurre lo spessore dell'area di SQUISH, dovrete smontare il cilindro ed accorciarlo della misura necessaria *(fig. 6/4).*

Oppure il cielo del pistone arriva a livello ma la camera di scoppio è conformata in maniera da non dare alcun effetto squish o perlomeno a darne troppo poco *(fig. 7/4).*

In questo caso dovrete piallare la testata (se il pistone ha il cielo bombato dovrete tornirla seguendone la sagoma) fino ad avere l'area di SQUISH desiderata *(fig. 8/4).*

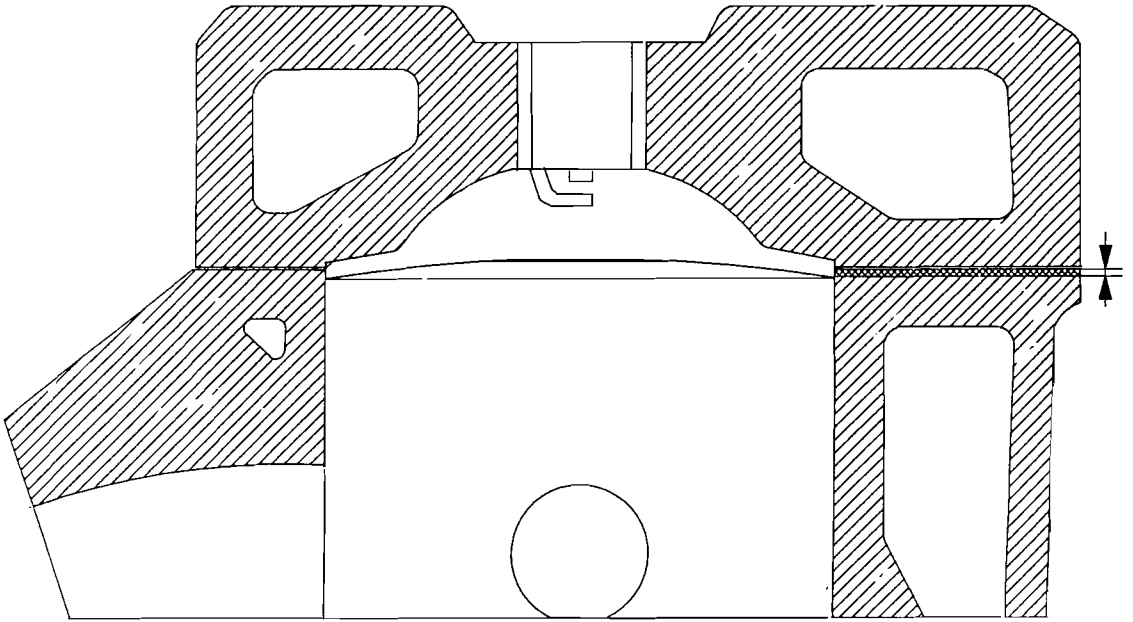
Talvolta bisogna effettuare entrambe le operazioni visto che il pistone è troppo basso e la camera di scoppio non è quella desiderata.

In questo ipotesi il rapporto di compressione potrebbe essere divenuto troppo alto e perciò è necessario procedere ad un ulteriore controllo dello stesso ed eventualmente diminuirlo.

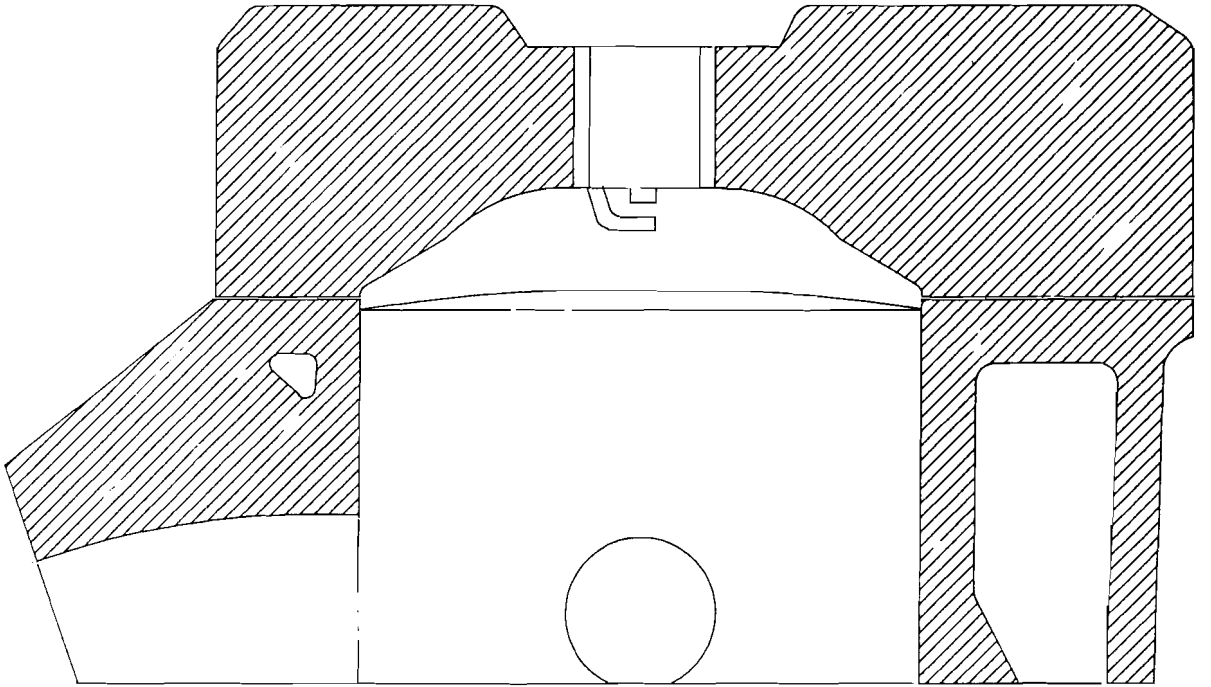
In tal caso conviene riprofilare leggermente la camera di scoppio con l'avvertenza di mantenerne per quanto possibile la forma.

Tenete presente inoltre che fra la candela ed il cielo del pistone deve esistere una certa distanza (variabile da un motore all'altro), altrimenti potrebbero verificarsi dei casi di surriscaldamento sul pistone, localizzati in corrispondenza dell'elettrodo della stessa.

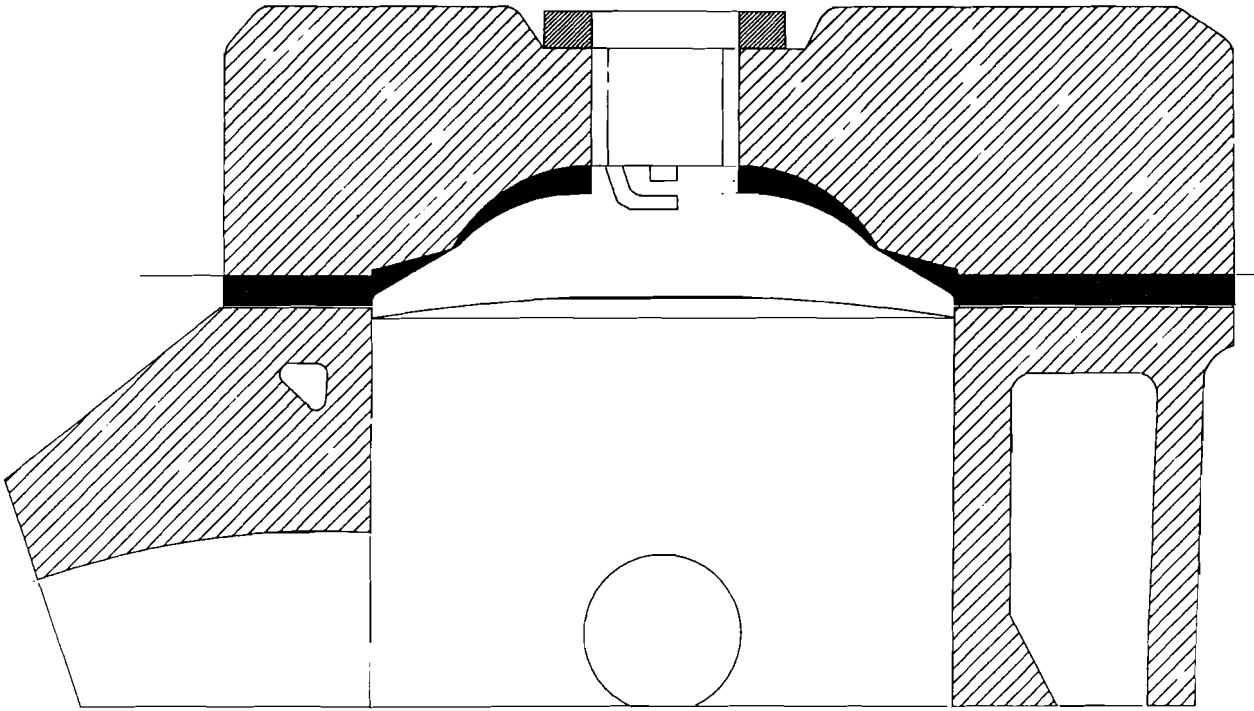
In questo caso onde aumentare la distanza fra elettrodo e pistone si risagomare la camera di scoppio, accorciando la filettatura della candela,



6/4 PISTONE AL DI SOTTO DEL PIANO CILINDRO



7/4 CAMERA DI SCOPPIO SENZA SQUISH



8/4 COME TORNIRE LA TESTATA

avendo l'avvertenza di montare un Helicoil (cosa sempre conveniente su qualsiasi motore facendo attenzione che nessuna parte dello stesso si protenda nella camera di scoppio) e montare la candela aggiungendo una seconda rondella in rame oppure una sola di spessore maggiore.

Si può rendere più profonda la camera di scoppio anche di 2 mm..

Rimontate la testa e controllate che il rapporto di compressione sia quello desiderato con la solita buretta graduata e l'olio.

Salvo una riduzione dell'anticipo, non dovrebbe servire altro e sicuramente avrete guadagnato almeno un 5 % in più di potenza, senza peraltro spendere una fortuna, ed ottenendo tutti i vantaggi di cui si è detto.

Un'ultima considerazione riguarda il fatto che durante l'operazione sia anche stato aumentato il rapporto di compressione.

Esiste la possibilità che esso sia eccessivo per il particolare tipo di motore e per il tipo di gara.

Non vi resta che procedere ad un controllo visuale dell'interno del vostro pistone, dopo un giretto di un paio di chilometri percorsi allegramente.

Non esiste altro sistema se non questo, del resto l'operazione è quella che separa un pistone forato da uno integro ed un apprendista stregone da un serio meccanico preparatore.

Per effettuare questo controllo è necessario che candela, carburazione, anticipo e sistema di scarico siano ottimizzati, altrimenti la verifica potrebbe esserene falsata, visto che il sistema descritto è valido per controllare la possibilità che si verifichi un surriscaldamento all'interno della camera di scoppio, dovuto ad uno qualsiasi dei cinque parametri sopradescritti.

Smontate la testata e levate il cilindro, l'ideale sarebbe smontare anche il pistone, visto il semplice lavoro necessario e controllare attentamente il suo cielo interno, o in alternativa fornitevi di specchietto e pila.

Nel caso di un motore pluricilindrico, non partite dal presupposto che le condizioni di funzionamento siano identiche perchè lo sono le dimensioni meccaniche, il controllo va effettuato su ogni pistone, poichè basta una lieve differenza di temperatura per variare i parametri operativi.

Il centro del cielo del pistone dovrebbe essere al massimo di un lucido colore quasi nero, che sfuma verso il marrone e sul bordo è di un nocciola chiaro.

Se le condizioni di scoppio non sono ideali o la temperatura in camera è troppo alta il cielo del pistone assume un colore nero bruciato con la presenza di una superficie leggermente ruvida e carbonizzata, come se vi aveste fritto l'olio a 400 gradi.

In questo caso controllate immediatamente le 5 possibili cause e se non

è troppo tardi per il pistone (segni di grippaggio, fascia incollata, lievi erosioni sulla superfice superiore e modifiche alla struttura del metallo del pistone), ponetevi rimedio.

LA PREACCENSIONE

La preaccensione viene spesso confusa con la detonazione, mentre ne è invece solo e spesso la causa.

La preaccensione è originata principalmente dalla presenza di punti roventi all'interno della camera di scoppio o da una normale accensione troppo anticipata.

Le cause possono essere depositi carboniosi, più spesso la colpa è dell'elettrodo della candela o spesso dalla localizzazione di punti caldi in corrispondenza di angoli o spigoli nella testata.

In ogni caso, si ha l'equivalente di una accensione anticipata da parte della candela, ma con un largo anticipo rispetto a quella che dovrebbe essere una normale accensione *(fig. 9/4).*

Quando la miscela viene accesa troppo presto, il fronte di fiamma che viene prodotto va a comprimere la miscela in punti distanti ed in un momento in cui la pressione, vista la compressione effettuata dal pistone, sta salendo.

Soggette ad un duplice incremento di pressione, le sacche di miscela esplodono spontaneamente e si ottiene la detonazione.

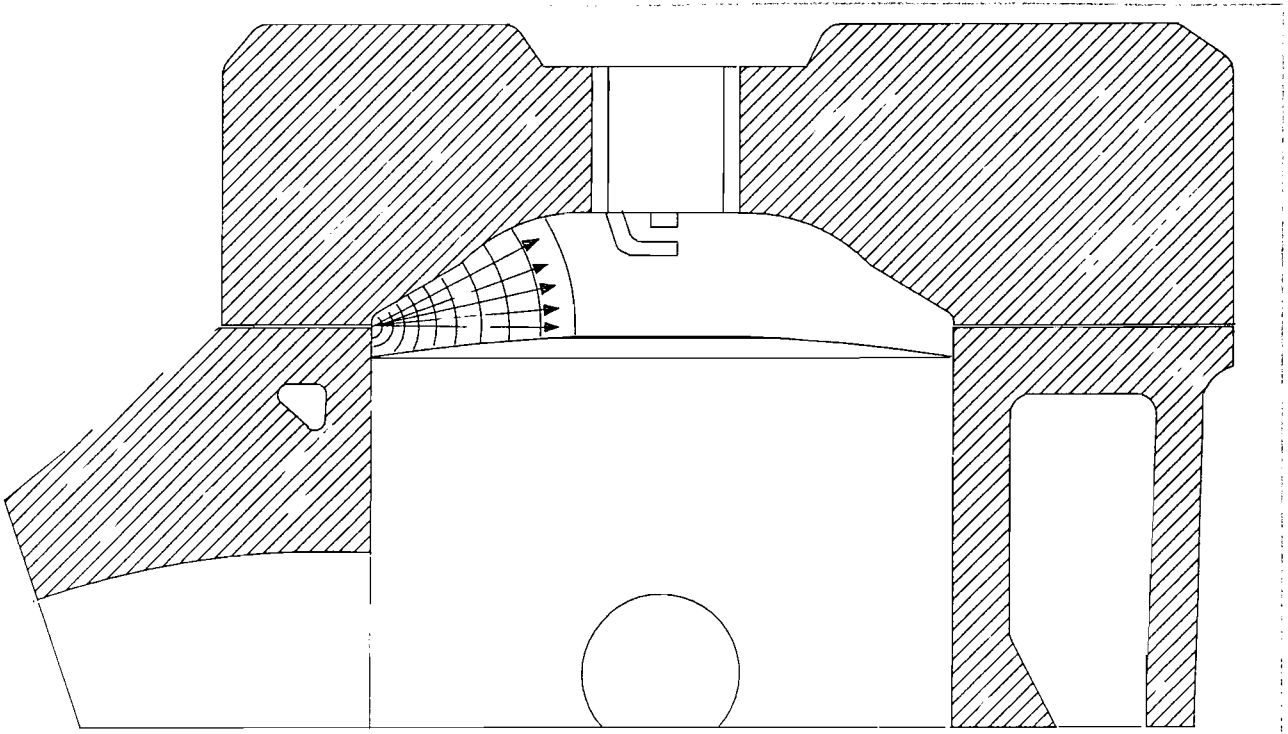
Il numero di ottano ha ben poco a che vedere con la preaccensione, è importantissima la gradazione termica della candela, mentre nei due tempi è essenziale la qualità dell'olio utilizzato nella miscela e soprattutto degli additivi in esso contenuti, che devono bruciare compiutamente senza produrre scorie, causa importante del problema.

LA DETONAZIONE

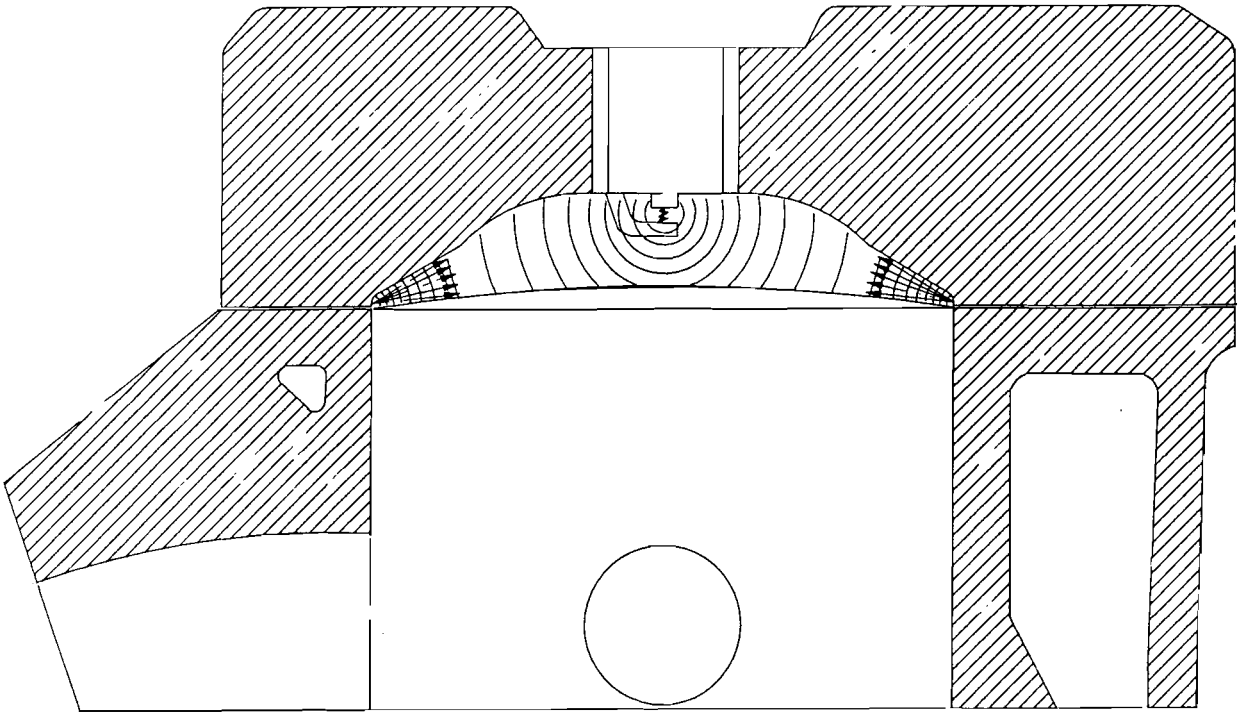
La detonazione è uno dei più importanti fenomeni di combustione anomala che possa verificarsi in un motore.

Non è detto che la detonazione debba essere un fenomeno indipendente dalla normale accensione o dalla preaccensione, anzi, il più delle volte subito dopo una normale accensione abbiamo la detonazione.

Come già è stato spiegato nella preaccensione, sacche di miscela lontane dalla candela e già al limite della pressione ammissibile, vengono ulteriormente compresse dal fronte di fiamma, della combustione prodotta dalla normale accensione, al punto da esplodere invece di partecipare ad una corretta combustione *(fig. 10/4).*



9/4 PREACCENSIONE



10/4 DETONAZIONE

Lo squish, del quale si è parlato, annulla la possibilità che esistano sacche lontane dalla combustione principale e poi crea una tale omogeneizzazione e turbolenza nella miscela, da impedire il fenomeno della detonazione secondaria.

Il problema maggiore della detonazione sono i suoi distruttivi effetti sui particolari del motore coinvolti, testata, pistone, cilindro, biella cuscinetti e albero a gomiti.

La detonazione avviene in un periodo molto più breve rispetto alla normale combustione, al punto da poter essere paragonato ad una esplosione, per cui la pressione doppia o tripla che viene prodotta al di sopra del pistone, che ha appena passato il PMS, si scarica lungo l'asse pistonebiellaalbero a gomiti, sollecitando il pistone con un effetto combinato di alta temperatura ed alta pressione, che porta ad una rapida erosione del metallo, con la creazione di fori e crateri sulle superfici in alluminio.

Non è da trascurare la possibilità che l'elevata pressione che si verifica in camera di scoppio, abbia l'effetto di allungare e lascare i bulloni che tengono assieme testa e cilindro, per cui è facile arrivare ad una perdita nella guarnizione di testa, con il passaggio di gas nel liquido refrigerante ed ovvio arrosto del motore.

La pressione si scarica poi sul cuscinetto del piede di biella ed il più delle volte il carico viene suddiviso fra due rullini adiacenti che così si trovano ad andare ognuno in una direzione diversa, sollecitando in maniera anomala la gabbia distanziatrice e la superfice di scorrimento *(fig. 11/4)* per cui la detonazione può essere considerata una delle cause principali della precoce usura dei cuscinetti e delle piste sulle quali rotolano.

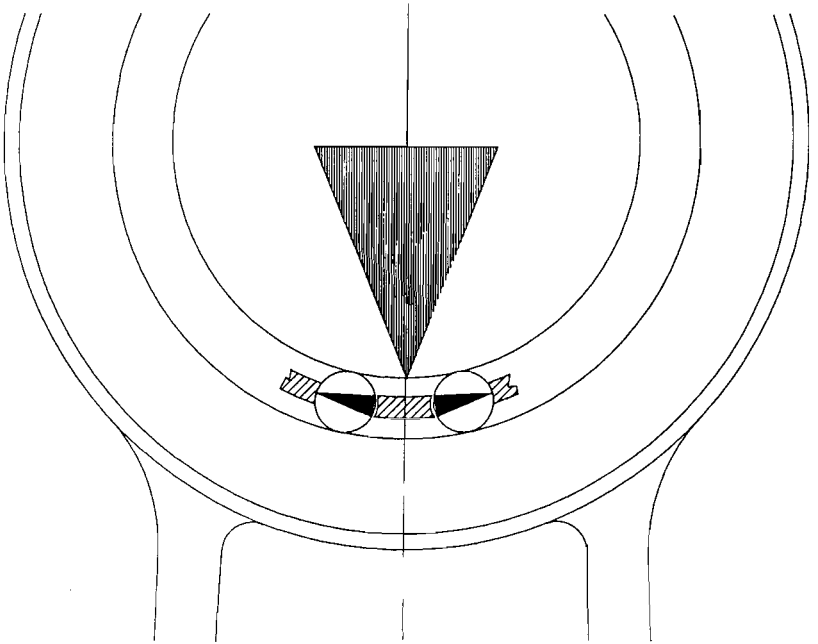
Lo sforzo va quindi sulla biella che viene sollecitata ad un carico di punta che arriva ai limiti massimi ammessi dalla sua struttura.

Arriva poi al cuscinetto della testa di biella, che subisce lo stesso effetto di quello del piede ed infine sull'albero a gomiti, che sotto le martellate può andare fuori allineamento, specialmente nei motori pluricilindrici.

Ulteriore sollecitazione c'è nei cuscinetti che sorreggono l'albero, anche loro si trovano a subire carichi per i quali non sono stati progettati ed infine agli alloggiamenti degli stessi nel carter.

L'altro deprecabile effetto della detonazione è che l'onda esplosiva spazza via quel sottilissimo strato di benzina, che agendo come barriera isolante termica, protegge il metallo del pistone e della camera scoppio impedendo che essi partecipino alla combustione.

Non crediate che i metalli non brucino, basta che vi sia una temperatura sufficientemente alta ed una sovrabbondanza di ossigeno (carburazione



11/4 EFFETTO DELLA DETONAZIONE SUI CUSCINETTI

magra), perchè la reazione avvenga, sviluppando temperature elevatissime (è il principio della ben nota lancia termica) che incrementando ulteriormente il problema, creano una automatica preaccensione.

Ecco il perchè dei crateri nei pistoni e delle corrosioni localizzate nella testata o sul cilindro, o del deposito di piccole sferette di alluminio fuso sulla candela.

Questo elenco di possibili disgrazie dovrebbe farvi capire quanto sia pericolosa la detonazione e quanto essa vada evitata.

Danni a parte, questo carico così elevato sul sistema pistone-biella-albero-carter, non può venire sfruttato come produzione di potenza che in minima parte e pertanto la potenza erogata cala immediatamente, fattore questo già sufficiente per eliminare il problema della detonazione.

La maggior parte dei danni che si verificano in un due tempi è proprio originato da questo fenomeno, troppo largamente sottovalutato anche perchè è difficile accorgersene quando si verifica solo a particolari regimi ed è coperto dal rumore dello scarico.

In ordine di importanza e di possibile origine le cause della detonazione possono essere le seguenti:

la preaccensione

un rapporto di compressione troppo alto

la miscela magra

la candela di grado termico inadatto (troppo calda o troppo fredda); se la candela è troppo calda si rischia l'autoaccensione, se la candela è troppo fredda i depositi che si creano sulla sua superficie innescano la preaccensione

un errato anticipo dell'accensione

la benzina con scarso numero di ottano (cosa molto più facile di quanto si creda ai nostri giorni visto il progressivo peggioramento della qualità fornita)

un incremento troppo rapido della pressione in camera di scoppio

un errato posizionamento della camera di scoppio

un errato disegno della camera di scoppio

un errato posizionamento della candela

un errato disegno dello scarico che lascia troppi gas combusti nel cilindro con la formazione di sacche di gas rovente nello stesso.

temperatura dell'aria molto elevata (la temperatura dell'aria è un fattore determinante nel tempo di combustione: più è calda e più viene accelerata la combustione, per cui serve meno anticipo)

pressione atmosferica e umidità (più è alta la pressione e più aria entra nel motore rendendo magra una carburazione ottimale, più è secca l'aria e più essa è pesante e quindi ne entra di più, anche se sembra un controsenso).

Come vedete le cause possono essere molteplici ed ogni caso va analizzato singolarmente, anche se la casistica ci dice che sono le prime quattro ad esserne le principali responsabili.

CAPITOLO V

LA CARBURAZIONE

La combustione è un fenomeno chimico di ossidazione, in cui l'ossigeno contenuto nell'aria si combina con il carburante, grazie all'elevata pressione prodotta in camera di scoppio ed alla scintilla della candela.

La carburazione ha come scopo quello di miscelare una giusta dose di benzina all'aria introdotta, così che la reazione di combustione sviluppi la maggior quantità di gas in un arco abbastanza esteso di tempo, in modo che il lavoro ottenuto possa essere utilizzato.

Queste premesse escludono il caso particolare di cui abbiamo appena parlato, cioè la detonazione, che spesso è collegata con la carburazione troppo magra.

Se la carburazione è magra abbiamo una combustione in eccesso di ossigeno, cosa che automaticamente produce temperature molto elevate, vedi fiamma ossidrica o lancia termica, per cui nella combustione partecipa anche il metallo della parte meno raffreddata che è il pistone, il quale in poco tempo si rovina irrimediabilmente.

Con le alte temperature in camera di scoppio, la detonazione trova le condizioni ideali per svilupparsi.

Dalle premesse dovreste aver capito che la carburazione magra è da evitare accuratamente, come il morso dei serpenti.

La carburazione magra può sembrare dia dei vantaggi proprio nei primi momenti di funzionamento, quando il motore è freddo, ma poi, non appena il motore raggiunge la temperatura di esercizio, la potenza cala drasticamente ed iniziano i problemi.

La carburazione va lasciata magra solo in arco ben limitato, al minimo.

Se si vuole un motore che riprenda fin dai bassi regimi, è meglio che al minimo entri poca benzina, specialmente nelle fasi di rilascio, altrimenti quando si spalanca l'acceleratore, il motore si troverà a dover bruciare anche la benzina entrata in eccesso, con l'unico risultato di avere una borbottante e lenta ripresa.

Da questo momento in poi, è sempre meglio che vi sia un leggero eccesso di benzina La carburazione grassa ha qualche piccolo difettuccio come una ridotta erogazione di potenza specialmente a motore freddo, la possibilità di un imbrattamento delle candele, però difficilmente e a meno che non sia decisamente eccessiva può provocare dei danni.

Anzi, una carburazione leggermente grassa rispetto a quello che sarebbe l'ideale rapporto di 13 parti d'aria per una di benzina, dà sempre una potenza più elevata per diversi motivi.

Il primo è che la benzina, nel moto turbolento che la porta attraverso collettore, carter e travasi, tende a depositarsi sulle pareti.

Il secondo è che la benzina che non prende parte alla combustione effettua un lavoro di raffreddamento, eliminando problemi di detonazione e malgrado tutto un due tempi ha sempre il suo tallone di Achille nel raffreddamento.

Terzo, una miscela in cui la benzina è in eccesso tende a bruciare più lentamente e a temperature inferiori, cosa che prolunga la vita del propulsore.

Quarto, in un due tempi la miscela grassa porta con sè più lubrificante e questo fatto automaticamente riduce parecchi rischi.

Fatte queste premesse è ovvio che è inutile avere la carburazione giusta ad un solo regime.

Un diametro troppo piccolo del carburatore avrà un'ottima progressione ai bassi regimi, ma purtroppo si arriva ad un punto che più di tanta aria non riesce a passare e pertanto il motore non sale ulteriormente nè di giri nè di potenza.

É il sistema utilizzato sulla maggior parte dei 50 cc per rispettare le esigenze del codice della strada.

Un diametro troppo grande del carburatore penalizzerà invece i bassi regimi, visto che anche se la ghigliottina è quasi totalmente chiusa l'aria passante è sempre troppa e non riesce a creare l'ideale rapporto con la benzina tale da consentire una giusta progressione.

Al di sotto di un certo regime la potenza non c'è per nulla.

Va quindi studiato per ogni cilindrata, in base al regime di utilizzazione e di potenza massima che si vuole ottenere, il giusto diametro del carburatore (vedi tabella 1/5).

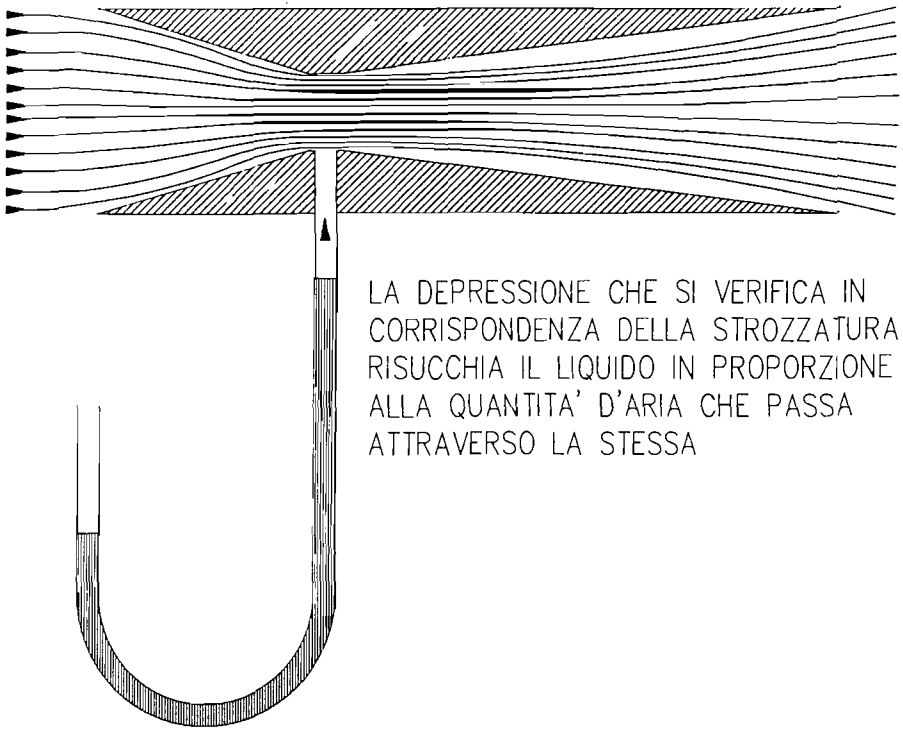
IL CARBURATORE

Il carburatore è uno strumento che sfrutta la differenza di pressione che si verifica all'interno di un condotto convergente attraversato dall'aria, chiamato venturi. Più aumenta la velocità dell'aria, costretta ad attraversare la strozzatura del venturi e minore diventa la pressione in questo punto.

Divenendo la pressione nel condotto inferiore a quella atmosferica alla quale si trova la vaschetta, la benzina ne viene risucchiata, polverizzata ed omogeneizzata all'aria *(fig. 2/5).*

CILINDRATA	ENDURO	CROSS	VELOCITA'
50–62			28–30
80		28–30	30–32
125	32–34	34–36	36–38
250	36–38	38–40	40–42
350–500	36–38	38–40	40–44

TABELLA 1/5 RAPPORTO CARBURATORI CILINDRATA



2/5 EFFETTO VENTURI

Mentre nei motori a quattro tempi la soluzione è quella del venturi fisso, con una serie di getti per adattarsi alle varie situazioni, nei motori a due tempi, onde garantire un utilizzo lungo una gamma molto estesa, si utilizza un venturi variabile. In questo tipo di carburatori la saracinesca del gas è sagomata in modo da produrre questo effetto *(fig. 3/5).*

Il venturi non ha proprio questa forma, anzi ne è ben lontano, ma le turbolenze che si verificano prima e dopo la ghigliottina, fanno assumere quasi questa forma al getto d'aria che attraversa il carburatore.

Più si alza la saracinesca accelerando e maggiore diventa il diametro del venturi.

Variando il diametro del venturi, si deve adattare anche il diametro del getto della benzina e per fare questo alla saracinesca è unito il cosiddetto spillo, un asse di forma conica che, inserendosi o meno in un foro, varia la superficie dell'anello attraverso il quale fuoriesce la benzina.

In questa maniera, ad ogni determinata apertura della ghigliottina varia anche la superficie del getto, garantendo così una relazione fra aria che passa e benzina risucchiata.

Il dispositivo è però troppo elementare e necessitano dei circuiti aggiuntivi per avere un funzionamento al minimo ed una progressione decente ed utilizzabile.

Per il minimo esiste un getto aggiunto che fruisce di una sua canalizzazione per l'aria.

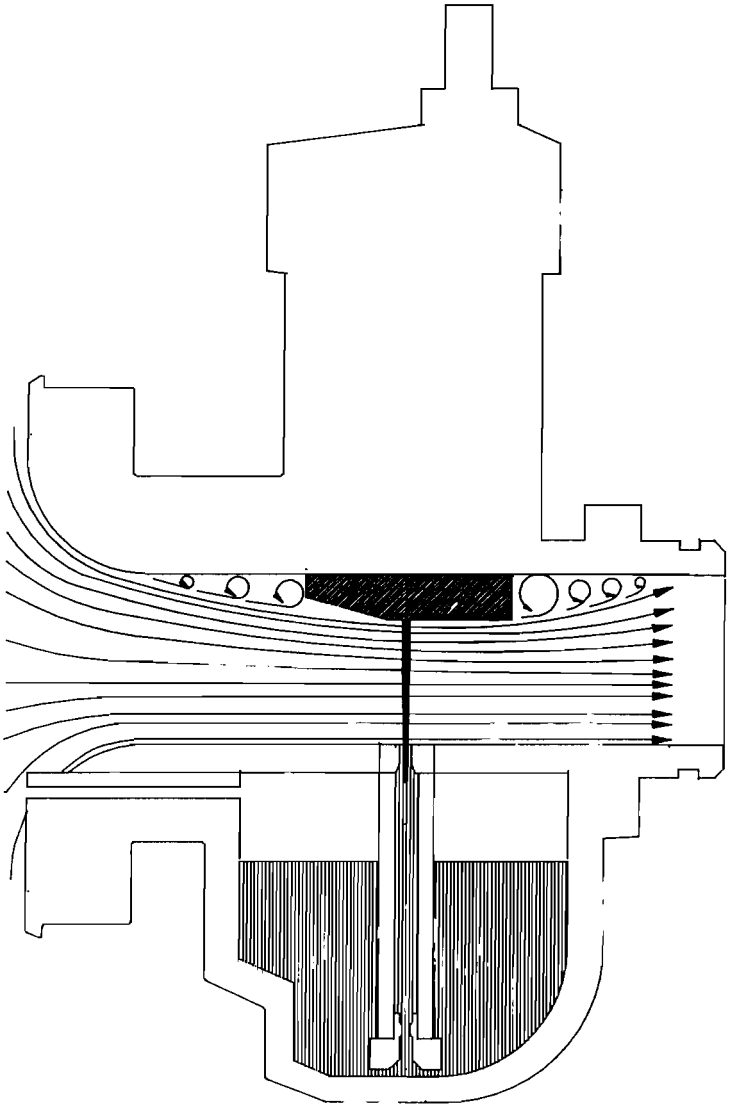
Per variare il regime di minimo esiste una vite con l'estremità conica che, strozzando o meno l'aria, fa sì che questa si trascini più o meno benzina.

Nel passaggio fra il minimo ed il massimo varia moltissimo la quantità d'aria che attraversa il carburatore e, poichè la risposta data dalla depressione non è immediata, è necessario fornire al motore una maggiore quantità di benzina che viene immessa da dei fori calibrati praticati lungo il condotto del minimo e sotto la ghigliottina, in modo che quando essa è chiusa ed il motore è al minimo, i fori sono coperti e da essi non può essere risucchiata benzina.

Quando la ghigliottina si apre i fori vengono lasciati scoperti e la depressione si aspira la benzina necessaria.

Il principio di funzionamento ed i vari sistemi sono comuni a tutti i tipi di carburatore per moto (Dellorto, Keihin, Mikuni).

Le differenze che esistono fra i vari tipi di carburatore sono basate essenzialmente sulla diversa maniera che hanno di carburare meglio questo o quel regime, mentre per quanto riguarda l'erogazione alla massima potenza le differenze sono abbastanza relative.



3/5 EFFETTO VENTURI NEL CARBURATORE MOTOCICLISTICO

Ultimamente stanno prendendo piede, specialmente per motori ad alte prestazioni, i carburatori con ghigliottina di tipo piatto che hanno, oltre al vantaggio di rendere più corto il corpo del carburatore, quello di offrire, a ghigliottina completamente aperta, minori turbolenze e quindi un maggiore flusso d'aria.

Automaticamente si ha una potenza massima leggermente superiore, anche se la progressione dal minimo non è poi come quella dei carburatori a ghigliottina cilindrica.

La Dellorto ha da poco immesso sul mercato due carburatori (da 34 e da 38) di questo tipo con la sigla PHSB, che renderanno più facile la vita ai preparatori italiani impossibilitati a procurarsi Keihin o Mikuni (normalmente montati sulle versioni cross dalle marche giapponesi) ma sopratutto i vari spilli e getti, e dei quali peraltro non ne invidiano le prestazioni *(fig. 4/5).*

Già diverse case li hanno adottati sulle loro moto da competizione con ottimi risultati.

L'ultimo ritrovato nel campo dei carburatori sono i condotti a forma ellittica, in cui alle piccole aperture rimane aperta una forma tondeggiante di ridotto diametro (con la garanzia di una regolare progressione ai bassi regimi) mentre a tutta apertura si apre la parte maggiore del diametro garantendo un pieno passaggio d'aria per una elevata potenza.

Prima o poi anche nei motori a due tempi prenderanno piede i sistemi ad iniezione, basta qualcuno trovi un sistema sufficentemente affidabile e poco costoso, tale da poter essere utilizzato anche su un monocilindrico e nel vocabolario duetempistico apparirà una nuova sigla.

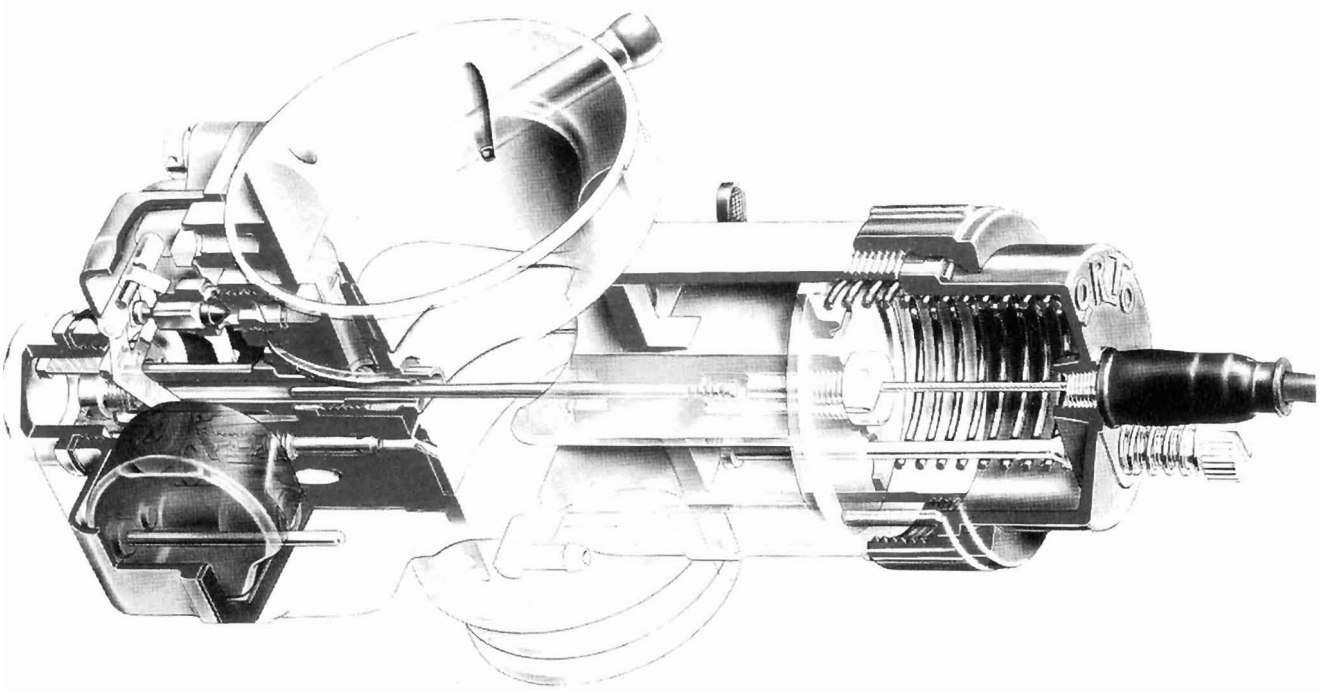
LE MODIFICHE AL CARBURATORE.

Gran parte dei motori commerciali monta dei carburatori volutamente sottodimensionati onde garantire un utilizzo stradale alle moto.

Tralasciando i modelli da 50 cc, in cui il diametro del carburatore è necessariamente ridotto per limitare la potenza massima e rientrare quindi nel regolamento del codice stradale, la categoria immediatamente superiore e che normalmente è anche quella della cilindrata unitaria per i motori pluricilindrici, cioè quella dei 125, monta nelle versioni stradali carburatori da 27 o 28 mm (nelle versioni corsa si arriva a misure da 34 a 38 mm).

Con queste misure la moto è trattabile fin dai bassi regimi e si può circolare tranquillamente in città senza bruciare la frizione.

Rinunciando a qualcosa ai bassi regimi si può passare ad un carburatore leggermente più grande senza peraltro dover riprogettare l'intero sistema di aspirazione.



4/5 CARBURATORE DELL'ORTO HSB A VALVOLA PIATTA

La soluzione più semplice ed economica è quella di alesare il corpo del carburatore, cosa fattibile in quasi tutti i casi fino alla maggiorazione di uno o due millimetri, visto che la ghigliottina ha un diametro largamente maggiore rispetto al foro praticato (in un carburatore da 28 la ghigliottina è da 32).

É un operazione questa da effettuare con la dovuta cautela e precisione, misurando attentamente gli spessori di parete, controllando accuratamente il centraggio e la non interferenza con le varie canalizzazioni.

Ricordatevi di rimuovere il getto, dove va ad inserirsi lo spillo, prima di effettuare l'operazione, ripristinate poi il piano di appoggio della ghigliottina ed accorciate la stessa, in modo che a tutta apertura essa non sporga nel condotto.

Sebbene un carburatore alesato possa dare dei problemi al minimo, ai massimi regimi ha un rendimento leggermente superiore rispetto a quello di un carburatore di normale produzione di pari diametro interno, poichè vi si creano minori turbolenze in corrispondenza dei lati ghigliottina.

Vista la difficoltà, la possibilità di rovinare un carburatore ed il dubbio del risultato, a meno che non sia proprio indispensabile, conviene sempre acquistare un carburatore più grande, nella considerazione che il costo non è poi così alto.

Eseguito il tentativo, oppure sostituito il carburatore con un altro di maggiori dimensioni, ci si trova a dover rifare la carburazione sostituendo getti e spillo.

Bisognerà in ogni caso modificare il getto del carburatore a meno che le modifiche fatte sul propulsore o sul carburatore non siano state veramente minime.

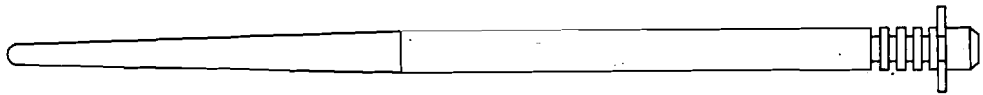
Trovare la giusta carburazione è una operazione che richiede una certa esperienza e tanta pazienza.

Se tentate le varie combinazioni senza partire con un certo metodo, potreste perderci parecchio tempo e rischiare qualche motore, per cui vi consiglio di seguire il procedimento descritto.

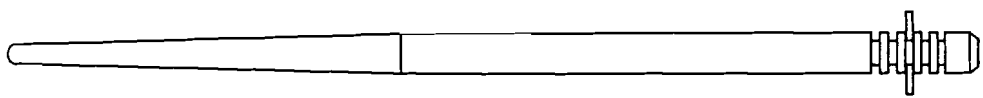
Ormai dovreste aver capito quali sono i pericoli che si incontrano facendo lavorare il motore con una carburazione magra, e quando si aumenta il diametro del carburatore, quella che si è aumentata è la quantità d'aria che può passare.

La soluzione migliore in questo caso è quella di partire completamente senza il getto principale e provare a mettere in moto il motore con lo spillo abbassato nel punto di massimo smagrimento *(fig. 5/5)*.

Se il motore sta in moto ma si ingolfa non appena si apre la ghigliottina, l'uscita sul getto otturato dallo spillo dovrebbe essere sufficiente.



5/5 SPILLO IN POSIZIONE DI MASSIMO SMAGRIMENTO



6/5 SPILLO IN POSIZIONE MEDIA

Qualora il motore invece non dia questo sintomo, è ovvio che spillo e getto sono troppo piccoli e bisogna sostituirli con altri di maggiori dimensioni.

Fatto questo, si può iniziare la ricerca del getto principale, cominciando come sempre da uno grande, che dia quindi una carburazione ricca e successivamente passare a quelli di minori dimensioni, fino a trovarne uno che permetta un funzionamento regolare del motore a tutta apertura.

Durante queste operazioni lo spillo andrà alzato nella posizione media *(fig. 6/5)*, in modo che la soluzione lasci poi un certo margine di intervento.

Non si ricerca in questa fase l'erogazione lungo l'intero arco di funzionamento, ma solo quella al regime di tutta apertura.

L'operazione successiva è la ricerca del minimo.

Svitate completamente la vite del minimo in modo che la ghigliottina chiuda completamente ed avvitatela poi fino a quando non inizia ad aprire.

Fatto questo effettuate la medesima operazione sulla vite che regola la benzina del minimo, svitandola di un giro o poco più.

Accendete il motore e cercate di ottenere un regime regolare sui 10001500 giri lavorando sulle due viti.

Se il motore non riesce a stare in moto, probabilmente il getto del minimo non è giusto.

Se il getto è troppo piccolo il regime aumenta quando si avvita la vite dell'aria (cosa che ovviamente ingrassa la carburazione prima troppo magra).

Il getto è del giusto diametro quando ad un giro o due dalla chiusura totale della vite dell'aria il motore comincia ad andare con una carburazione ricca.

Se il getto è troppo grosso, per quanto svitiate l'aria, il motore continua ad aumentare di giri (la carburazione è sempre troppo grassa e non si smagrisce mai).

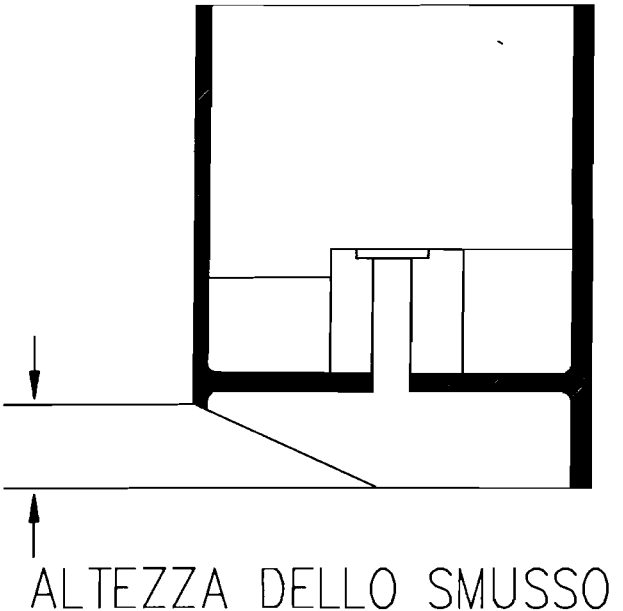
Si controlla poi se la ghigliottina ha la giusta dimensione (almeno nei tipi cilindrici) Il disegno della parte inferiore della ghigliottina influenza il regime che va dal minimo ad una apertura di circa un quarto della possibile apertura *(fig. 7/5)*.

Più piccolo è lo smusso e maggiore sarà la depressione che si avrà in corrispondenza del venturi e quindi maggiore sarà la quantità di benzina risucchiata.

Se si vuole smagrire questo passaggio basta alzare lo smusso, cosa che automaticamente riduce la depressione.

Il regime che va da un quarto a tre quarti della possibile apertura è regolato dallo spillo conico.

L'anello, lasciato libero dallo spillo nel suo uscire dal getto, determina



7/5 SMUSSO DELLA GHIGLIOTTINA

la quantità della benzina aspirabile e quindi, più il getto è grosso e più lo spillo è sottile e maggiore sarà l'area scoperta e la ricchezza della carburazione.

Aumentando il diametro della punta si provoca un impoverimento e più si aumenta la lunghezza del tratto conico, e prima si arricchisce la miscela.

La maggior parte degli spilli è provvista di apposite tacche, così che si possa variarne la posizione rispetto a quella della ghigliottina, arricchendo se lo spillo viene bloccato nelle tacche più basse e smagrendo se viene montato in quelle più alte.

IL RAPPORTO PESO E LA CARBURAZIONE

Nelle moto (ma anche nei go-kart) accade un fatto strano.

Il conducente della moto si lamenta che la carburazione è leggermente grassa lungo gran parte dell'erogazione e solo dopo lunghi tratti percorsi al massimo o in salita, essa risulta accettabile.

Il meccanico inforca la moto, la prova, e trova la carburazione addirittura leggermente magra.

Il fatto sembra impossibile se non considerassimo che il peso del proprietario della moto è di 45 kg, mentre quello del meccanico è di 85.

In una moto della categoria 125 il peso proprio del mezzo è nell'ordine dei 100 kg.

Nel primo caso abbiamo quindi un peso complessivo di 145 kg e nel secondo di 185.

Con una potenza di 25 CV alla ruota abbiamo nel primo caso un rapporto peso potenza di 5,8 kg/CV, mentre nel secondo esso è di 7,4.

La differenza è di ben il 27 %.

Cosa succede all'interno del motore?

Quando la miscela si incendia, il volume dei gas si espande in modo molto veloce, spingendo verso il basso il pistone.

Se il motore non ha carico, come succede quando il motore è in folle, il pistone scende talmente veloce che la pressione nel cilindro cala immediatamente e parecchia della miscela immessa nel motore non arriva a bruciare completamente La stessa cosa avviene con il peso differente dei due piloti.

Ricordate che la carburazione, soprattutto in fase di ripresa o di accelerazione, va effettuata tenendo conto del peso dei piloti e questo vale soprattutto per le moto da salita o da cross delle categorie minori: 50, 80 e 125.

Prima di copiare la carburazione di qualcun altro chiedetegli anche il suo peso.

LA LINEA DI ALIMENTAZIONE

Quando si elabora un motore in modo da incrementarne notevolmente la potenza è necessario adeguare anche la tubazione che va al carburatore.

Può succedere altrimenti che a tutta apertura non arrivi benzina a sufficenza.

Dato che l'alimentazione avviene nella maggior parte dei casi per gravità, basta che la tubazione o il rubinetto siano di dimensione insufficente per la portata richiesta, per produrre uno smagrimento tale da produrre detonazioni o rotture del motore difficilmente diagnosticabili.

Montate tubazioni e rubinetti delle massime dimensioni possibili, ci pensa la valvola a spillo comandata dal galleggiante ad impedire che entri troppa benzina al carburatore.

IL TERMOMETRO PER I GAS DI SCARICO

A prescindere dalla lettura della candela può sempre rivelarsi difficoltosa la ricerca della carburazione ottimale.

Lo strumento ideale per garantire una giusta carburazione è il termometro montato sul collettore di scarico.

L'evoluzione dell'elettronica ha permesso anche in questo campo notevoli progressi e per la precisione raggiungibile e per il contenimento dei costi.

Utilizzate una sonda che possa funzionare fino a 900 gradi che dovrete montare a non più più di 10 cm dalla luce di scarico.

Con il motore a pieno carico la temperatura ideale dei gas di scarico dovrebbe rimanere intorno ai 750-800 gradi, se è superiore la carburazione è magra, se la temperatura è inferiore essa sarà grassa.

La rilevazione della temperatura sul corpo candela può servire a tenere sotto controllo il funzionamento generale del motore ma il ritardo dovuto al raffreddamento non permette un corretto riscontro.

Il controllo della temperatura dei gas di scarico è utilissimo quando si passa da una pista all'altra, da una giornata piovosa ad una soleggiata o viceversa, per controllare buchi di carburazione altrimenti difficili da diagnosticare.

CAPITOLO VI

L'ACCENSIONE

Sebbene la miscela aria benzina compressa nella camera di scoppio sia un composto facilmente infiammabile, essa non esplode istantaneamente all'accensione della candela, come farebbe supporre il nome ma, come tutte le reazioni chimiche, essa impiega un certo periodo di tempo per trasformarsi in una massa di gas ad alta pressione e temperatura.

Anche se si parla sempre di motore a scoppio, quella che è richiesta non è una esplosione incontrollata all'interno del cilindro, ma piuttosto una combustione lenta, graduale e prevedibile.

Il fatto che la combustione duri fra i 40 ed i 50 gradi e quindi a 10.000 giri necessitino circa 8 decimillesimi di secondo, non significa che la stessa sia particolarmente veloce.

La combustione fra l'ossigeno dell'aria e la benzina è una reazione chimica immensamente più lenta di quella della polvere da sparo o di qualsiasi altro esplosivo.

Nel due tempi la combustione è leggermente più lenta di quella che si verifica in un motore a quattro tempi, visto che l'olio di lubrificazione, sospeso in minuscole goccioline e diluito nella benzina, agisce come ritardante della combustione stessa.

Possiamo supporre che la combustione abbia una durata di circa 50 gradi su tutta la rotazione, se accendessimo la miscela al PMS, essa raggiungerebbe la massima pressione circa 20 o 30 gradi dopo il PMS, quando già il pistone è sceso verso il basso ed il volume della camera di scoppio è già aumentato del 50-60 % , la pressione totale che si eserciterebbe sul pistone rimarrebbe bassa e così pure la potenza.

Bisogna dunque far sì, che il massimo della pressione si eserciti sul pistone subito dopo il PMS e per arrivare a questo risultato dobbiamo accendere la miscela con un certo anticipo.

Solo così si può produrre quella misurata pressione sul cilindro che si trasformerà in potenza.

La durata della combustione è quasi eguale sia a 1.000 giri come a 12.000, per cui man a mano aumentano i giri sarebbe necessario aumentare l'anticipo onde arrivare sempre al massimo della pressione al momento giusto.

Teoricamente raddoppiando il numero di giri dovrebbero raddoppiare anche i gradi di anticipo.

Per fortuna non è così, man a mano aumentano i giri del motore cresce anche la turbolenza all'interno della camera di scoppio per cui la combustione è favorita a tal punto da richiedere anticipi sempre più ridotti o addirittura un ritardo.

Il motore a due tempi, data la sua particolare architettura richiede la massima precisione del momento di accensione e se intervenite su qualsiasi punto di esso, modificando il rendimento termico o volumetrico, dovre-

te controllare che l'anticipo sia quello giusto per le nuove caratteristiche.

Farete altrimenti i conti con preaccensione e detonazione o magari, malgrado tutti i lavori effettuati, con il mancato incremento di potenza o addirittura con un peggioramento delle prestazioni.

Basta molto poco per aprire un foro nella testa del pistone se l'anticipo non è quello giusto.

In linea di massima tenete presente che nelle elaborazioni in cui si incrementa la potenza aumentando il regime di rotazione, l'anticipo andrà da quello normale di serie a leggermente aumentato.

Nelle elaborazioni tendenti ad ottenere un incremento della potenza (aumento del rapporto di compressione e del rendimento volumetrico) senza variazioni del regime di rotazione, l'anticipo andrà leggermente ridotto (l'accensione va spostata verso il PMS).

Questo perchè abbiamo migliorato ed ottimizzato le condizioni alle quali avverrà la combustione.

Anche se si aumenta la quantità di miscela A/B immessa (cosa che richiederebbe un incremento dell'anticipo), la maggiore turbolenza che si verifica all'interno del cilindro fa si che benzina ed aria siano più omogenee e pertanto si accendono meglio, inoltre avendo aumentato la carica di aria e benzina, abbiamo un rapporto effettivo di compressione maggiore.

Più aumenta la velocità dell'aria attraverso il carburatore e migliore diventa la polverizzazione della benzina, il diametro delle goccioline è sempre più piccolo ma nello stesso tempo aumenta in proporzione la loro superfice esterna (tante piccole sferette hanno una superficie totale maggiore di quella di una singola sfera) esposta alla fiamma ed alla ossidazione, la miscela si incendia prima e brucia più in fretta.

Se lasciamo inalterato l'anticipo, il picco di massima pressione si verificherà troppo vicino al PMS, con l'ovvio risultato che dopo lo scoppio i gas non possono espandersi bene e fatalmente si arriva alla detonazione di quelle sacche di miscela che sempre esistono all'interno di una camera di scoppio.

Di quanto vada ridotto l'anticipo si può facilmente trovare solo al banco prova, cosa raramente alla portata di tutti.

Un'alternativa, economica e facile, è quella di effettuare la classica prova di accelerazione sui 400 metri con partenza da fermo e calcolare il tempo impiegato.

Su questa distanza l'influenza aereodinamica è trascurabile, visto che solo la potenza e l'erogazione della stessa sono importanti.

Basta fare almeno tre volte il percorso, per essere sicuri di non aver sbagliato un cambio di marcia o il rilascio della frizione e fare la media dei tempi.

Tenete conto anche del numero dei giri raggiunti nella marcia o della velocità raggiunta.

Quando avrete raggiunto la massima velocità con il tempo più basso, vorrà dire che l'anticipo è quello giusto o quasi.

Il quasi riguarda il fatto che in questo caso abbiamo una condizione di funzionamento in accelerazione senza un carico prolungato.

Necessita quindi un ulteriore controllo su un percorso dove il motore possa funzionare al massimo regime ed a pieno carico per un paio di chilometri, solo in questa maniera possiamo accorgerci di quei piccoli sintomi che ci diranno se il pistone si ritroverà con un bel foro, attraverso una attenta lettura della candela o meglio del pistone.

Provate inizialmente riducendo l'anticipo di almeno due gradi rispetto ai dati che dà la casa, dopodichè sarà facile vedere se le prestazioni aumentano o diminuiscono.

Dopo aver trovato l'anticipo ottimale potete effettuare delle minuscole modifiche per adattare il rendimento della moto a particolari condizioni di gara, quando l'anticipo viene leggermente aumentato, viene privilegiata la resa ai regimi medi e bassi con una resa inferiore agli alti, che può risultare utile su piste con molte curve dove si utilizzi poco la massima potenza, se si riduce l'anticipo si ha invece una resa superiore in alto, ma ovviamente si perde ai medi e bassi regimi, utile in piste dai lunghi rettilinei, senza la necessità di grandi accelerazioni.

É totalmente inutile e dannoso procedere ad esperimenti se la carburazione non è quella giusta o se le candele non hanno la gradazione termica ideale, per cui tenete conto di tutti e tre i dati quando procedete a queste prove, effettuando solo una variazione per ogni prova e mai due o più alla volta, altrimenti non saprete quale particolare dà dei benefici e quale li rovina.

Anche nella messa in fase dell'accensione di un motore normale, non fidatevi mai di eventuali segni presenti sul volano, ma solo dei dati e delle modalità di controllo forniti dalla casa.

Per una corretta messa in fase, è normalmente prescritto l'utilizzo di un comparatore centesimale da infilare, con l'apposito adattatore, al posto della candela.

Solo in questa maniera si può esattamente determinare il PMS.

La maggior parte delle case fornisce come dato l'anticipo in millimetri, che vanno calcolati come distanza del pistone dal PMS e visto che un decimo in più o in meno equivale ad un paio di gradi, non crediate di poter fare una regolazione esatta con un normale calibro.

Passare dai millimetri ai gradi richiede un calcolo *(la formula è in fig. 1/6)* non da tutti digeribile, per cui conviene sempre fissare un goniometro di grandi dimensioni sull'albero a gomiti, per mezzo di un adattatore e l'attrezzo vi sarà utile pure per controllare le fasature riguardanti aspirazione, travaso e scarico.

NB: se utilizzate miscele con alcool metilico, tenete presente che lo stesso brucia più lentamente della benzina e quindi l'anticipo andrà aumentato.

LE CANDELE

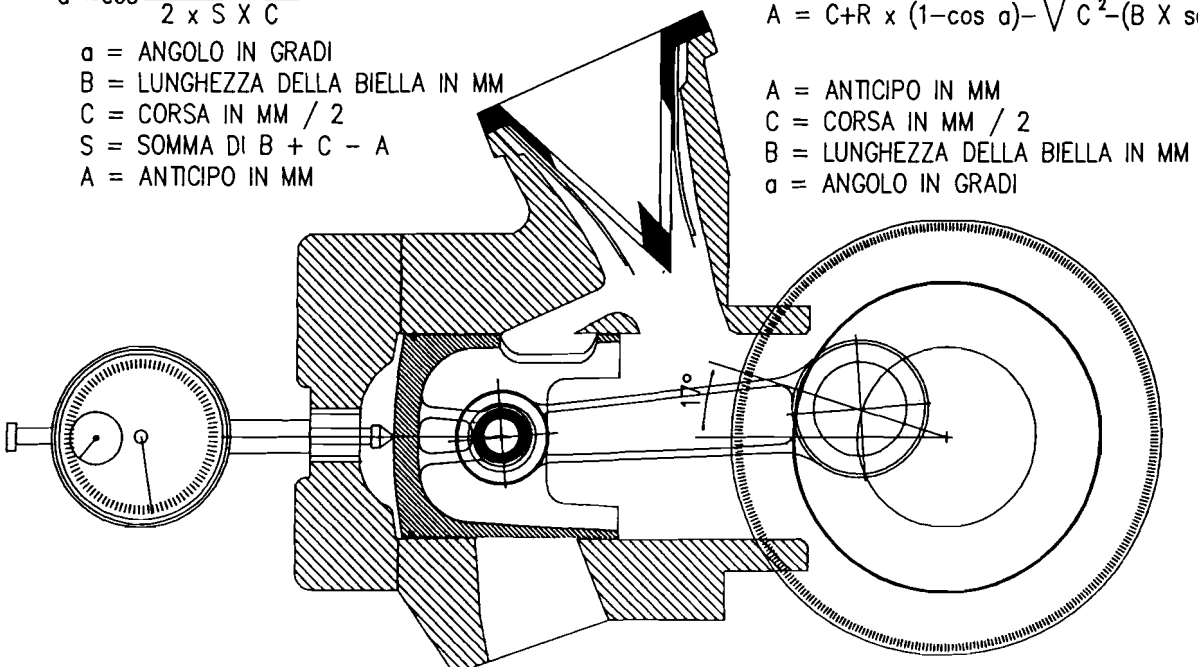
Il lavoro che la candela è chiamata a svolgere in un motore a due tempi è decisamente molto più gravoso di quanto si verifica in quello a quattro tempi, deve accendere la miscela con una frequenza doppia, il che significa che la candela ha minor tempo per raffreddarsi e per autopulirsi ed inol-

$$a = \cos \frac{S^2 + C^2 + B^2}{2 \times S \times C}$$

a = ANGOLO IN GRADI
B = LUNGHEZZA DELLA BIELLA IN MM
C = CORSA IN MM / 2
S = SOMMA DI B + C − A
A = ANTICIPO IN MM

$$A = C + R \times (1 - \cos a) - \sqrt{C^2 - (B \times \text{sen } a)^2}$$

A = ANTICIPO IN MM
C = CORSA IN MM / 2
B = LUNGHEZZA DELLA BIELLA IN MM
a = ANGOLO IN GRADI



1/6 CONTROLLO DELL'ANTICIPO CON IL COMPARATORE

tre la stessa si trova ad operare con una miscela in cui esiste l'olio di lubrificazione con le ovvie incrostazioni.

Come ogni buon motociclista sa, esistono candele fredde e candele calde.

Non è che esistano candele per i climi freddi e per quelli caldi, come è capitato di sentire.

Il vero significato di questi due termini è sconosciuto ai più e viene spesso associato al fatto che un motore normale ha bisogno di candele calde ed uno preparato o da corsa, essendo più caldo, ha invece bisogno di candele fredde.

Il ragionamento è solo parzialmente esatto.

Una candela ha un campo abbastanza esteso di temperatura nel quale deve obbligatoriamente funzionare, sotto i 400 gradi i vari residui della combustione si depositano sulla sua superficie dando luogo ad incrostazioni carboniose mentre se si sale oltre gli 850 gradi si formano sulla sua superfice dei composti solforosi che corrodono velocemente gli elettrodi.

Dobbiamo quindi obbligatoriamente restare entro questo campo di temperature, a meno di non utilizzare particolari elettrodi in metalli preziosi come l'oro, il platino, il palladio o loro leghe, che permettono di raggiungere temperature anche di 900 gradi (se si arriva a queste ultime abbiamo ben altri problemi che non quelli degli elettrodi troppo caldi, visto che tutte le altre parti del motore non sono di sicuro fatte per arrivarci).

L'elettrodo laterale è saldato alla parte metallica della candela e quindi scarica facilmente l'eccesso di temperatura, invece quello centrale si trova ad essere confinato in un materiale come la porcellana che è un pessimo conduttore di calore.

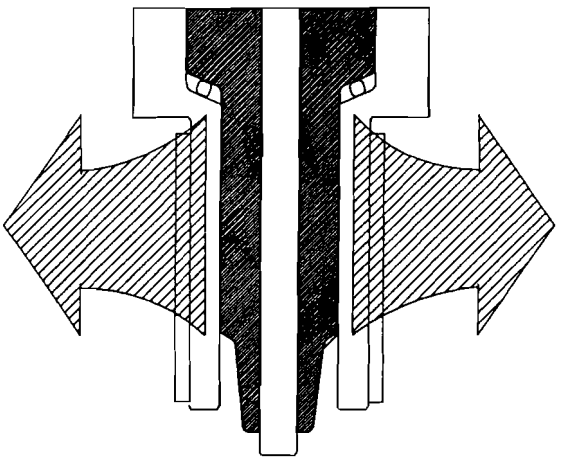
Se l'isolante che lo avvolge è corto e quindi subito attaccato alla carcassa metallica della candela, riuscirà a smaltire velocemente l'eccesso di temperatura *(fig. 2/6)* e avremo una candela fredda.

Se esso è lungo, il calore farà più fatica a scaricarsi sulla carcassa metallica, manterrà una temperatura più elevata *(fig. 3/6)* ed avremo una candela calda.

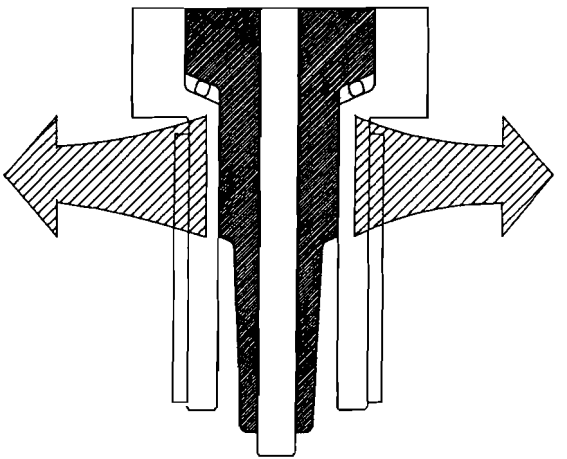
La lunghezza dell'isolante controlla quindi la temperatura dell'elettrodo centrale, facendo sì che questo mantenga una temperatura giusta di funzionamento.

Caldo da poter bruciare i depositi che potrebbero formarvisi, ma non abbastanza da produrre una autoaccensione nella miscela.

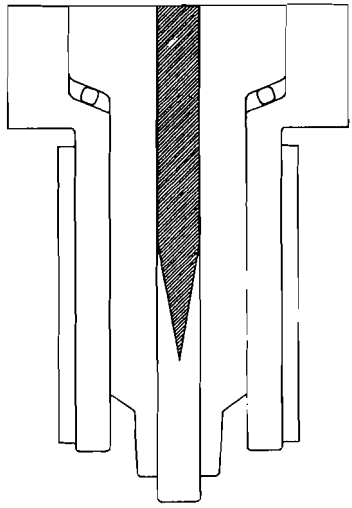
La candela ideale dovrebbe essere calda in modo da funzionare ai regimi più bassi senza sporcarsi, ma sufficientemente fredda da poter man-



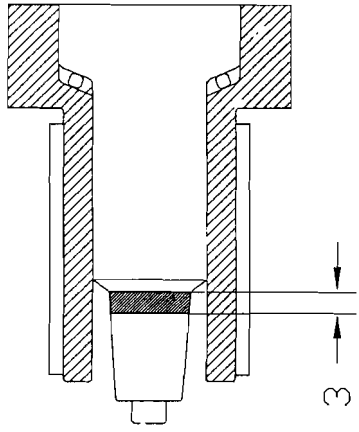
2/6 CANDELA FREDDA



3/6 CANDELA CALDA



4/6 CANDELA CON ELETTRODO IN RAME



5/6 COLLARE NERO SULL'ELETTRODO

tenere regimi sostenuti senza che l'elettrodo centrale diventi rovente.

Le varie case hanno studiato delle candele che abbiano una più ampia estensione termica mettendo un metallo, particolarmente conduttore del calore come il rame, subito dietro la punta dell'elettrodo in acciaio al nichel cromo *(fig. 4/6)*.

Forse non danno una resa in potenza assoluta pari a quella di una candela convenzionale, però sono molto più resistenti all'imbrattamento e particolarmente funzionali sui motori stradali.

Nella guida in città spesso la temperatura degli elettrodi va sotto i 200 gradi e nei due tempi, dato il contenuto di olio e la carburazione leggermente grassa, si formano immediatamente dei depositi.

La maggior parte della gente, quando sente che il motore comincia a perdere colpi, dà immediatamente una grande accelerata e magari tiene il regime alto.

Nulla di più sbagliato.

Innanzitutto il motore è senza carico e pertanto brucia male quanto gli viene fornito e poi il rapido aumento di temperatura facilita la formazione di composti complessi incombustibili, che hanno la facoltà di essere buoni conduttori elettrici.

Si è passati quindi da una candela leggermente sporca ad una da gettare e potete anche sabbiarla, ma difficilmente riuscirete a levare quel microscopico strato di ossidi che si è formato sulla ceramica e che disperde a massa l'energia che dovrebbe far scoccare la scintilla.

Conviene invece accelerare lentamente e progressivamente, in modo che i depositi possano bruciare ed essere asportati dal flusso del gas o per far sì che possano formarsi dei depositi scarsamente conduttori.

Facile da capire ma difficile da effettuare, quando succede la reazione che detta l'istinto è sempre quello di una brutta accelerata, a favore dei produttori di candele.

IL SISTEMA DI ACCENSIONE

La scintilla si verifica per una differenza di potenziale fra l'elettrodo centrale alimentato dal sistema di accensione e la massa costituita da quello laterale.

Per superare quel breve salto di mezzo millimetro in mezzo all'aria necessita una tensione molto elevata, nell'ordine dei 10-15.000 volt e soprattutto un tempo di scarica molto breve.

Mentre una candela nell'aria libera non avrebbe alcun problema a fun-

zionare quasi indefinitivamente, una candela all'interno del motore si trova a dover lavorare in un ambiente piuttosto difficile per le alte temperature, ma soprattutto per colpa dei depositi che si formano sul suo isolante, anche se sottili a livello di molecole.

Se la corrente si accumula lentamente sull'elettrodo centrale essa si comporta come una grande massa d'acqua versata lentamente su un terreno leggermente permeabile.

Troverà una alla volta delle vie di fuga e man mano che viene versata verrà assorbita, se però la versiamo tutta insieme è facile si formi un torrente.

Sulla candela si verifica la stessa situazione, i depositi agiscono come la permeabilità, facendo sì che la corrente caricata lentamente, scelga la via di scorrere lungo l'isolante, anche se la via che segue sembra apparentemente la più difficile.

Se però la corrente si carica sull'elettrodo centrale in maniera estremamente veloce, essa non ha altra scelta che scorrere attraverso l'aria, producendo una bella scintilla.

Il sistema puntine magnete era abbastanza buono, visto che aveva il vantaggio di aumentare progressivamente la tensione in base al numero dei giri, risentiva però facilmente delle condizioni esterne ed aveva troppi componenti meccanici, cosa che influiva sulla sua affidabilità, il suo tempo si scarica era leggermente alto per le candele dei due tempi e solo il transistore e le accensioni a scarica capacitativa o CDI (Capacitative Discharge Ignition)hanno permesso un grande salto qualitativo.

L'elettronica ha consentitoi ovviare alla quasi totalità dei problemi ed il fatto che nella maggior parte dei casi il cilindro sia unico, ha ridotto le dimensioni di una accensione elettronica a quelle di una scatola di fiammiferi.

Le accensioni elettroniche hanno solo alcuni nemici: il calore, per cui è bene siano sempre posizionate in luoghi lambiti dall'aria ed i cattivi contatti, quello della massa e quello del filo alla candela che se non collegati possono produrre sovraccarichi con danni ai componenti interni, talvolta il mancato funzionamento è dovuto solamente ad un gioco eccessivo fra captatore e punto di segnale sul volano.

Nelle accensioni dell'ultima generazione, dotate di comando elettronico dell'anticipo, esiste la possibilità che l'accensione rimanga bloccata solo sull'anticipo massimo, per cui il motore, oltre a non rendere, produce anche dei bei fori nel pistone a causa della detonazione.

Dato che l'anticipo tipico per un'accensione di questo tipo va dai 25 gradi intorno ai 4000 giri a 15 gradi intorno ai 10.000, si può capire come possa esistere una notevole possibilità di danni.

Controllate sempre con una lampada stroboscopica che l'anticipo si svolga in maniera corretta e secondo i dati forniti dal costruttore.

In questi ultimi anni si è avuta una grande evoluzione nei sistemi di accensione, l'elettronica ha permesso la realizzazione di impianti sempre più precisi ed affidabili e penso che sia proprio in questo campo che si avranno le maggiori novità nei prossimi tempi.

Accensioni che riescano a variare l'angolo di anticipo non solo in base al regime di rotazione ma anche in base al carico sul motore credo saranno il prossimo tragurdo.

Attualmente le accensioni possono variare gli angoli di anticipo solo in base al regime di rotazione ed in qualche caso con un sistema di ritardo in presenza di battito in testa.

Si hanno però condizioni differenti di combustione se acceleriamo in folle, in prima o in sesta ed è in questi casi che servirebbe una variazione dei parametri.

L'unico problema è che, salvo rare eccezioni, non è possibile intervenire lungo la curva di anticipo nel caso vengano variati di molto i parametri di funzionamento del motore.

Le case costruttrici hanno la fobia che qualcuno possa mettere mano ai loro circuiti, per cui, giustificando la cosa sotto un'impermeabilizzazione, annegano il tutto nel poliuretano, mentre la ragione principale è che non sanno come giustificare il prezzo spropositato richiesto per componenti che a malapena raggiungono un valore totale di 5.000 lire.

Se i computer subissero la stessa scala di prezzo costerebbero miliardi.

Solo con accensioni in cui il circuito integrato, contenente la memoria, sia accessibile dall'esterno (es. Ducati) è possibile una riprogrammazione dei dati con le caratteristiche volute, avendo naturalmente a disposizione un esperto, un computer ed un programmatore di EPROM.

In gran parte dei casi non resta altro che spostare il captatore dell'accensione per anticipare o ritardare l'intera fase ed a questo scopo normalmente esso è fornito di tagli sagomati.

Non si ottiene sicuramente il massimo ma il più delle volte si è costretti ad accontentarsi.

LA LETTURA DELLA CANDELA

La candela, oltre a svolgere il delicato compito di accendere ad ogni giro la miscela, ha un'altra importantissima funzione: quella di essere la spia del funzionamento del motore, quasi si trattasse di una finestra o un registratore di quanto avviene nel suo interno.

Potete fare luci e travasi migliori del mondo, ma se non sapete leggere le candele o non imparerete a farlo, non riuscirete mai a battere gli avversari.

Una seria conoscenza del comportamento delle candele nelle varie situazioni è assolutamente indispensabile.

Il più delle volte per conoscere come si comporta la candela in un determinato modello è necessario fare una serie di prove sul motore da gara prescelto con il carburante che utilizzerete mandando magari arrosto qualche motore e perdendoci sopra alcune giornate.

Tenete conto dei risultati ottenuti ed avrete un preziosissimo manuale.

Lo strumento ideale per controllare le candele è una di quelle lenti a 10 ingrandimenti con associata una lampadina a pila, di quelle che usano i collezionisti di francobolli o di monete.

I colori che possono apparire sull'isolante dipendono essenzialmente dagli additivi e dai coloranti contenuti nella benzina, per cui non è il caso di preoccuparsene troppo.

La procedura per controllare la candela prevede che il motore vada spento durante una prolungata fase a pieno carico, a metà di un bel rettilineo per esempio, togliere l'accensione, rilasciare l'acceleratore, tirare la frizione; è inutile controllare la candela di un motore che sia andato al minimo per poche centinaia di metri o a metà gas.

In linea di massima potete tenere conto dei sintomi principali che si possono avere:

1 COMBUSTIONE CORRETTA: l'isolante appare normalmente lucido, controllate là dove l'isolante si unisce al corpo metallico della candela, se la carburazione è esatta in quel punto dovreste vedere un colletto di depositi carboniosi che si estende per circa 3 millimetri; se il colletto è più alto la carburazione è grassa, se il colletto non c'è la carburazione è troppo magra *(fig. 5/6)* L'elettrodo centrale ha il bordo netto ed a spigolo.

2 LA CANDELA É TROPPO CALDA: se la candela ha un elettrodo laterale, esso si presenterà come se fosse stato riscaldato alla fiamma ossidrica, avrà un aspetto squamoso, l'elettrodo centrale sarà corroso, l'isolante sarà chiaro e lucido ma alla lente la sua superficie apparirà granulosa e porosa come se fosse di zucchero.

Se dipendesse unicamente dalla carburazione troppo magra esso sarebbe solo chiaro e lucido, basta ingrassare la carburazione per vedere se varia.

3 LA CANDELA É TROPPO FREDDA: la candela si presenta coperta di fuliggine nera e secca, anche quando la carburazione è esageratamente ricca la candela ha un aspetto fuligginoso ma il deposito è spesso umido e quasi vellutato.

Parecchia gente crede che sia più sicuro correre con candele più fredde, ma non è così. Non sapranno mai se la loro carburazione è corretta, visto che la candela si riempie di depositi e si annerisce a tal punto che è impossibile accorgersi se la carburazione è troppo magra ed è così che si formano i fori nei pistoni.

4 DETONAZIONE: inizialmente sull'isolante si formano delle minuscole macchie scure; se l'inconveniente perdura cominciano ad apparire delle piccole sferette di alluminio fuso su tutte le parti esposte della candela, il sigillante intorno all'elettrodo fuoriesce come se fosse bollito.

5 PREACCENSIONE: quando il fatto è da imputare all'elettrodo centrale troppo caldo, esso apparirà tutto corroso lungo i bordi, la parte terminale dell'elettrodo laterale apparirà surriscaldata e squamosa.

6 TROPPO ANTICIPO SULL'ACCENSIONE: anche solo dopo un paio di minuti di funzionamento appare una leggera erosione sull'elettrodo centrale che assume un colore bluastro, anche per due o tre gradi di troppo. Se l'anticipo è maggiore si formano intorno allo stesso anche delle bollicine.

7 SCARSA TENSIONE ALLA CANDELA: quando scocca la scintilla, forma un punto più chiaro sull'elettrodo della candela, nel caso di una scarsa tensione questo punto è di diametro più ridotto ed ha i bordi frastagliati.

CAPITOLO VII

LA LUBRIFICAZIONE NEI DUE TEMPI

La lubrificazione è uno degli aspetti più condizionanti di questo tipo di motore.

A meno di non sostituire l'effetto pompa del carter con dei sistemi di lavaggio per mezzo di compressori volumetrici o turbo, come accade nei due tempi di tipo diesel, il dover sfruttare il carter ha obbligato da sempre i costruttori a ricorrere ad una miscela di benzina ed olio per lubrificare tutte le parti che vanno a contatto.

Il sistema a nebbia d'olio che si verifica in questo caso non è assolutamente inferiore al sistema tradizionale ed il fatto che i due tempi ruotino allegramente a 14.000 giri e più senza grossi problemi, lo dimostra.

Anche se si deve ricorrere a dei cuscinetti a rullini, al posto delle bronzine, non è assolutamente uno svantaggio ed anzi il fatto che nel carter non si abbia una tempesta d'olio, favorisce l'ottenimento di alti regimi senza la penalizzazione di dover montare un carter secco.

Anche se al giorno d'oggi la gran parte dei modelli offerti dalle case è dotato di apposite pompe ad ingranaggi per la miscelazione dell'olio, esse non fanno altro che effettuare l'operazione dopo il carburatore, risparmiando l'operazione manuale della preparazione della miscela.

In questa maniera si è ottenuta una miscelazione d'olio basata essenzialmente sull'apertura della manetta del gas, al posto di quella in rapporto alla quantità di benzina entrata nel motore.

Solo in certi motori pluricilindrici da gran premio si utilizzano pompe che forniscono una piccola quantità d'olio direttamente ai cuscinetti, olio che una volta terminato il suo compito va poi ad unirsi alla miscela.

Per quanto riguarda la lubrificazione della maggior parte dei due tempi ad alte prestazioni è però doveroso fare un passo indietro e tornare al vecchio sistema di unire, miscelandoli ben bene, olio e benzina, evitando così ogni possibile malfunzionamento della pompa, cavitazione agli alti regimi o pescaggio di aria a seguito di sobbalzi come capita con le moto da cross.

Uno tra i pochi inconvenienti si ha quando rimane poca miscela nel serbatoio, la carburazione diventa magra ed è in questa occasione che possono verificarsi grippaggi e fusioni, tipiche degli ultimi giri dopo gare tirate allo spasimo.

Altro caso tipico nei go-kart, la forza centrifuga, sviluppata per mezzo

delle moderne gomme ultramorbide, impedisce un corretto pescaggio della miscela nel serbatoio con l'ovvia insufficente lubrificazione.

Le pompe per l'olio montate sulle moto commerciali hanno il grande pregio di limitare il consumo d'olio, con favorevoli ripercussioni sull'emissione di copiose fumate dallo scarico anche con il motore al minimo.

Ben difficilmente in gara il motore funziona al minimo, la maggior parte del tempo esso ruota al massimo.

In questa condizione un motore ad alte prestazioni richiede la massima lubrificazione, cosa che non sempre può verificarsi nei sistemi dotati di pompa dell'olio.

Sebbene i lubrificanti sintetici abbiano fatto passi giganteschi, al punto che la percentuale è calata in maniera notevolissima, un due tempi ad alte prestazioni richiederà sempre una quantità d'olio ben maggiore di quella normalmente consigliata.

Così, mentre per un motore stradale si è arrivati ad una percentuale d'olio pari a 1:50 o meno, un motore da cross richiede percentuali variabili fra 1:30 e 1:20 e per motori da velocità si scende anche 1:15, percentuale questa richiesta (ma si arriva anche a 1:12) per un serio rodaggio.

Una vecchia norma non scritta prevede che va aggiunto olio alla miscela fino a quando la candela non riesce più ad accenderla, dopodichè si scende alla percentuale che bruciava completamente senza scorie.

In tempi in cui si parla di percentuali di 100 a 1 la cosa sembra totalmente assurda, però funziona.

Queste percentuali sono valide solo per gli oli minerali e ricinati, gli oli sintetici hanno delle elevate quantità di additivi che se utilizzati con queste percentuali producono in brevissimo tempo incrostazioni sulla candela e sul pistone.

Il problema che si incontra quando si sale con la percentuale d'olio nella miscela è la necessità di ristudiare la carburazione, poichè mentre la quantità del comburente (l'aria) è rimasta immutata è diminuita anche se di poco quella del carburante.

La miscela magra brucia forse meglio a motore freddo mentre l'altra, considerando anche l'alta quantità d'olio, tende a sporcare la candela.

Non appena la temperatura diventa quella operativa, il motore con la carburazione grassa darà più potenza e manterrà la temperatura, mentre con la miscela magra le temperature vanno via via aumentando e cala la potenza.

Con queste percentuali di olio l'accensione deve funzionare in maniera perfetta e la candela deve avere l'esatta gradazione termica.

Unico problema oltre alla fumosità è un precoce deposito carbonioso nello scarico ed un intasamento del silenziatore, che quindi richiederà frequenti sostituzioni del materiale fonoassorbente.

Il vecchio sistema della miscela tuttavia non risente di cattivi funzionamenti della pompa o di possibili rotture o ostruzione dei tubetti, garantendo in ogni condizione una corretta lubrificazione.

Se gli avversari vi dicono che fumate troppo, aspettateli al traguardo.

Se utilizzate la premiscelazione dell'olio levate la pompa che altrimenti si rovina e levate i tubetti richiudendo il foro sul collettore di aspirazione.

Per quanto riguarda l'olio da utilizzare si può dire che la maggior parte degli oli per due tempi del tipo racing da risultati ottimali specialmente se utilizzati nelle quantità sopra consigliate.

Se utilizzate miscele con alcool metilico, controllate che l'olio che utilizzate si sciolga completamente in esse facendo delle prove e verificando che non si separi, dopo miscelato, per almeno 24 ore.

Gli oli ricinati sono i più solubili con gli alcool.

Quelli esistenti ai nostri giorni lasciano meno gommosità di una volta e non richiedono il completo smontaggio del propulsore dopo ogni utilizzo.

L'importante è che rimanga meno olio ricinato possibile nel motore se la moto va fermata per almeno 24 ore.

Basta far girare il motore senza carico, ad un regime sostenuto, con una miscela formata da benzina ed olio sintetico ed il 40 % di alcool, in modo da effettuare un completo lavaggio del carter e dei cuscinetti o in alternativa, riempire l'intero motore con alcool metilico, con il pistone al PMI, in modo che anche la fascia elastica riceva il suo lavaggio, lasciare riposare il tutto per un paio di ore, svuotare e far girare il motore con normale miscela.

RICORDATE CHE L'ALCOOL METILICO É VELENOSO ANCHE PER INALAZIONE, PER CUI FATE TUTTO CIÒ ALL'APERTO.

CAPITOLO VIII

IL RAFFREDDAMENTO

Salvo rari casi, come nel trial in cui prevale la leggerezza e l'ingombro rispetto alla potenza, i due tempi attuali sono tutti raffreddati ad acqua.

La soluzione inizialmente utilizzata sui motori da corsa degli anni 70 si è poi estesa beneficamente anche ai modelli commerciali.

Senza dubbio un controllo della temperatura basato sulla circolazione naturale dell'aria era un po' poco.

Bastava che la giornata fosse un po'più calda, o classico caso nei motori da cross, si formasse uno strato di fango sulle alette ed immediatamente la temperatura del motore andava alle stelle, la potenza calava e l'affidabilità pure.

Considerando l'architettura del due tempi, basta una variazione di 20 gradi nella temperatura del cilindro per ridurre drasticamente la potenza di un buon 5 % ed in un qualsiasi motore questa quantità non è da disprezzare.

I due tempi hanno una temperatura ideale di funzionamento intorno agli 80-85 gradi, superata la quale le dilatazioni termiche, gli attriti e la possibilità di detonazione aumentano, mentre cala il rendimento meccanico, termico e volumetrico del motore.

Il liquido di raffreddamento ideale rimane sempre l'acqua ed il fatto che essa dia dei problemi di ossidazione quando il motore non è utilizzato è facilmente ovviato per il fatto che qualsiasi motore da competizione passa la maggior parte del suo tempo smontato e senza acqua.

L'unica aggiunta consigliabile è quella di cromato di sodio o dicromato di potassio, utilizzati come inibitori dell'ossidazione dell'alluminio; ne bastano solo pochi grammi e tenete presente che entrambe le sostanze sono velenose.

Uno strato di ossido d'alluminio di pochi centesimi agisce come una efficace barriera termica, il calore non può trasferirsi al liquido di raffreddamento e quando il motore surriscalda, non si capisce l'origine del guaio e si va a provare di tutto senza riuscire a risolvere il problema.

Il fatto avviene normalmente in primavera, dopo aver lasciato riposare la moto durante l'inverno.

Alla prima tirata, il motore si surriscalda senza alcuna ragione e non si riesce a capacitarsi del perchè, l'unica differenza rispetto a quando si è messa via la moto è all'interno del motore, sotto forma di un leggerissimo strato di ossido, difficile da notare.

L'alternativa è quella di utilizzare dei buoni liquidi di tipo permanente, già addizionati con prodotti antiossidanti.

Altro problema tipico del raffreddamento ad acqua sono le bolle d'aria o di vapore all'interno del circuito.

In entrambi i casi abbiamo una riduzione del potere refrigerante del liquido, visto che aria o vapore non riescono ad assorbire trasportare e smaltire il calore immagazzinato.

Le prime hanno origine da qualche perdita nel circuito di raffreddamento.

Le seconde possono essere originate in due modi, dalla localizzazione di punti ad alta temperatura in corrispondenza della testata o del collettore di scarico, dove esistano dei ristagni del flusso oppure da un fenomeno di cavitazione sulle pale della pompa acqua, quando questa ruota ad un regime superiore a quello che dovrebbe avere.

E' facile ovviare alla prima causa controllando attentamente tubazioni, raccordi e verificando che qualche filettatura non arrivi fino all'interno del cilindro dove c'è l'acqua o che non si abbia una trafilazione lungo la guarnizione di testa.

La seconda invece risulta più difficile da identificare e richiede l'uso di sonde termiche onde determinare i punti di surriscaldamento o la scarsa circolazione di refrigerante, si può quindi variare il flusso del liquido aprendo magari nuove entrate o uscite attraverso la testa o nel cilindro.

Un terzo caso è quello che si verifica più raramente e si presenta qualora si elevi notevolmente il regime di rotazione del motore, passando magari dai 10.000 giri ai 14.000, mantenendo l'originale pompa dell'acqua.

Le pale della girante, data la loro forma caratteristica, non riescono a pompare l'acqua, lungo le pale si creano delle turbolenze così elevate da portare all'ebollizione il liquido che vi scorre sopra e la corrente si riempie di minuscole bolle di vapore.

Il problema si può ovviare riducendo il regime di rotazione della girante, cambiando gli ingranaggi che muovono la pompa, oppure riducendo il numero delle pale o la loro lunghezza.

La temperatura del liquido di raffreddamento non dovrebbe mai superare la soglia di 90 gradi ma, se per caso succedesse, onde non farla entrare in ebollizione (cosa che produrrebbe tutte quelle bollicine che non asportano calore) è buona norma pressurizzare l'impianto.

Più aumenta la pressione e più alta diventa la temperatura alla quale entra in ebollizione l'acqua, permettendole così di arrivare anche a 120 gradi, ecco il perchè del circuito sigillato e del tappo di riempimento con la guarnizione caricata da una molla che si apre sopra 1,2 bar.

Anche un eccessivo raffreddamento o l'utilizzo del motore quando la temperatura non è uniforme dà dei notevoli problemi.

Il pistone si riscalda di più e più in fretta del cilindro, si dilata quindi prima di quest'ultimo ed il gioco di montaggio si annulla.

Nello stesso tempo l'olio troppo denso non riesce ad effettuare il suo lavoro di lubrificante.

La classica tirata con il motore freddo è responsabile più di quanto si pensi dei grippaggi e bloccaggio della fascia elastica.

Per questo motivo, anche se può sembrare una buona idea levare il termostato per ovviare a possibili difetti dello stesso, sarà sempre bene montare al suo posto una strozzatura, con il duplice scopo di permettere al motore di entrare in temperatura in breve tempo e soprattutto di mantenerla.

A questo scopo montate una rondella che abbia un foro pari come superficie a quello che si ha nel termostato aperto.

Per quanto riguarda il radiatore il consiglio che posso darvi è di mon-

tarlo sempre sovrabbondante, a meno non ne abbiate più d'uno .

É sempre possibile parzializzarne una parte se la temperatura è troppo fredda, ma è molto difficile fare il contrario in una caldissima giornata d'agosto.

Il colore preferito dai radiatori è il nero opaco, non per motivi estetici, ma (anche questa è fisica) perchè un corpo nero riesce ad emettere più calore di uno argenteo e lucido, con questo però non vi invito a verniciare il radiatore, lo strato di colore agisce come barriera termica impedendo una corretta dissipazione, i radiatori in alluminio moderni vanno lasciati così come sono.

CAPITOLO IX

IL COLLETTORE DI ASPIRAZIONE

In questo capitolo esaminerò il collettore di aspirazione prettamente da un punto di vista delle resistenze che il fluido aria incontra nel passarvi e dei possibili rimedi che è opportuno adottare per minimizzarle.

Il collettore di aspirazione si può dire inizi immediatamente con il filtro, se questo è montato, oppure dal tromboncino posto sul carburatore.

Posizioni anomale in questi paricolari della presa dell'aria influenzano notevolmente la potenza di un motore.

L'aria succhiata deve essere quanto più densa e fresca possibile.

In una moto da velocità, per esempio, l'aria presente dietro la carenatura, anche se esistono le apposite feritoie sarà sempre soggetta ad una depressione, con l'ovvio risultato che il motore farà più fatica a respirare e avrà quindi minore potenza.

Un'ulteriore aggravante si ha quando l'aspirazione è dietro un radiatore, caso tipico ai nostri giorni.

Anche se la presa è distante 30 o 40 cm dal radiatore, l'aria aspirata è quella che avendo raffreddato l'acqua rimane incanalata o dalla carrozzeria o dalle gambe del pilota e quindi ha una temperatura di 10 o 20 gradi superiore rispetto a quella normale dell'aria.

Più l'aria è calda e meno essa è densa ed una differenza di 20 gradi per un motore a due tempi da competizione è una differenza notevole.

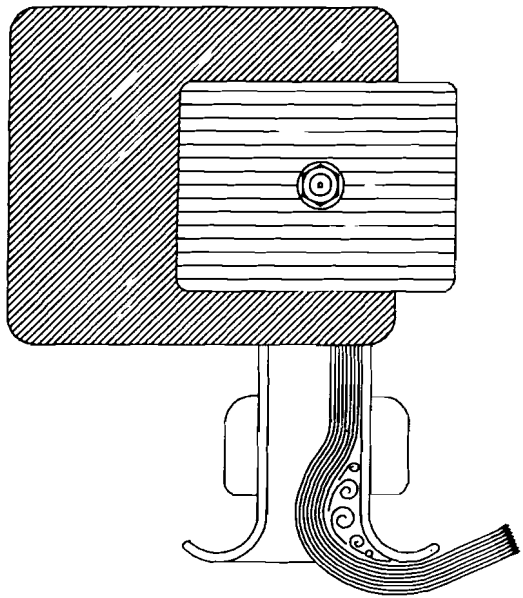
Del resto non è che una presa d'aria dinamica e cioè posta contro la direzione di marcia faccia molto meglio.

Gli scompensi dovuti alle differenze di pressione che si verificano fra l'aspirare a 50 km/h e a 200 km/h non possono essere controllate da un carburatore, per cui è meglio aspirare l'aria in un posto dove questa abbia sempre la medesima densità e pressione.

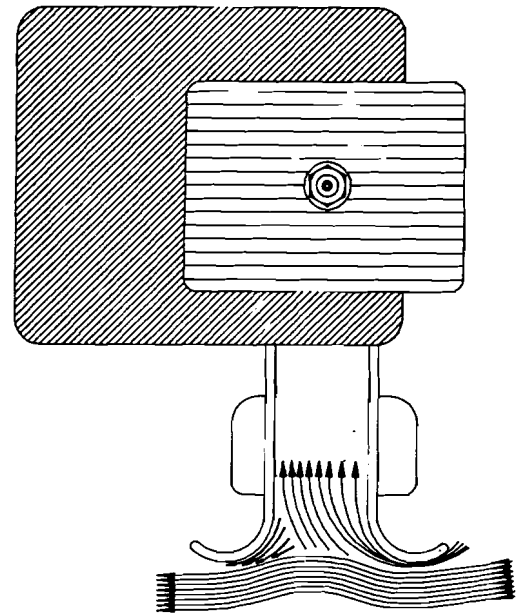
Un posto riparato ma dove esista anche un corretto ricambio.

Un altro caso è quello di un condotto situato perpendicolare alla direzione di marcia, normalmente nei due tempi dotati di distribuzione a disco rotante, con il carburatore quindi laterale.

L'aria che scorre davanti al tromboncino d'aspirazione subisce due effetti negativi, alle basse velocità si forma una turbolenza che limita l'aspirazione, mentre a quelle più alte si crea una depressione tale da ridurre l'aspirazione del motore *(vedi fig. 1/9 e 2/9)*.



1/9 CARBURATORE PERPENDICOLARE AL SENSO DI MARCIA A BASSA VELOCITÀ



2/9 CARBURATORE PERPENDICOLARE AL SENSO DI MARCIA AD ALTA VELOCITÀ

Se consideriamo che un go kart dotato di questo sistema arriva a velocità di 40 e più metri al secondo, è facile spiegarsi certi cali di potenza che il motore non subisce quando gira invece al banco prova.

Basta allora schermare in modo opportuno il carburatore, oppure montare un filtro dell'aria davanti al tromboncino per ovviare facilmente al problema.

Queste cose possono sembrare fesserie ma, spesse volte, rappresentano la differenza fra la vittoria ed il secondo posto o la rottura del motore.

IL FILTRO

Ricordate che solo le moto da velocità in pista non sono dotate di filtro, ma il fatto non è dovuto solo alla ricerca della massima potenza, un motore non fa mai due gare consecutive senza subire una completa revisione.

Poche cose sono così bistrattate come il filtro.

Ai più sembra che basti levarlo per guadagnare immediatamente potenza.

In effetti esiste un certo guadagno, variabile fra il 2 ed il 5 %, a seconda se il filtro sia del tipo a spugna o del tipo a carta.

La maggior parte dei filtri e delle carcasse destinate ad accoglierli è sviluppato con l'intento di avere la minima riduzione di carico davanti al carburatore, con la massima capacità di rimuovere ogni più piccola particella di polvere.

Specialmente i filtri in spugna nati in questi ultimi anni hanno, quando puliti, una permeabilità assoluta, effettuando però un corretto blocco della polvere.

Il sistema di funzionamento del due tempi richiede una pulizia totale dell'aria, visto che qualsiasi traccia di polvere danneggia non solo le fasce elastiche, il pistone ed il cilindro (anche se il problema si è ridotto sui cilindri con riporti tipo Nikasil) ma soprattutto le piste dei rullini della biella e dei cuscinetti che sorreggono l'albero.

Non dimenticate che il silicio, principale componente della sabbia è utilizzato come abrasivo.

Prima di dare la colpa alla qualità dei cuscinetti è meglio pensare se c'era e come ha lavorato il filtro.

Specialmente nei motori da cross l'efficenza del potere filtrante deve essere controllata attentamente.

Non basta limitarsi a pulire e oliare il filtro, bisogna sempre mettere del grasso sui bordi esterni, in modo che questo faccia da adesivo e da bloc-

cante della polvere quando il filtro si muove per effetto dei salti all'interno del suo involucro.

Se queste cose le effettuano i campioni con le moto ufficiali ed ai quali costa ben poco sostituire un motore, forse la cosa può servire anche a voi.

La cassa filtro dovrebbe avere le dimensioni a monte ed a valle dello stesso più grande possibile, in modo che non si creino ostacoli al libero fluire dell'aria particolarmente nnelle riprese in cui la depressione esercitata dalla pompa motore non è delle più forti.

Specialmente nelle moto da cross odierne, l'aspirazione viene posta al di sotto del serbatoio con un convogliatore che va a prendere l'aria subito dietro la targa portanumero.

L'intento è quello di porre l'aspirazione in una zona più difficilmente ostruibile da polvere e fango, ma non sempre la resa guadagna da questo lungo tragitto, per cui se le condizioni sono ottimali è possibile praticare dei fori, da riparare con della rete, per facilitare la presa subito prima del filtro.

In un'ora un motore di 125 cc a 10.000 giri aspira qualcosa come 75.000 litri di aria, se ci fosse una particella di polvere per ogni litro d'aria (ce ne sono molte di più specialmente quando è secco e tira vento) pensate cosa gli fate non montando il filtro.

IL CARBURATORE

Nella maggior parte dei casi il carburatore è uno dei maggiori impedimenti al libero fluire dell'aria all'interno del sistema di aspirazione.

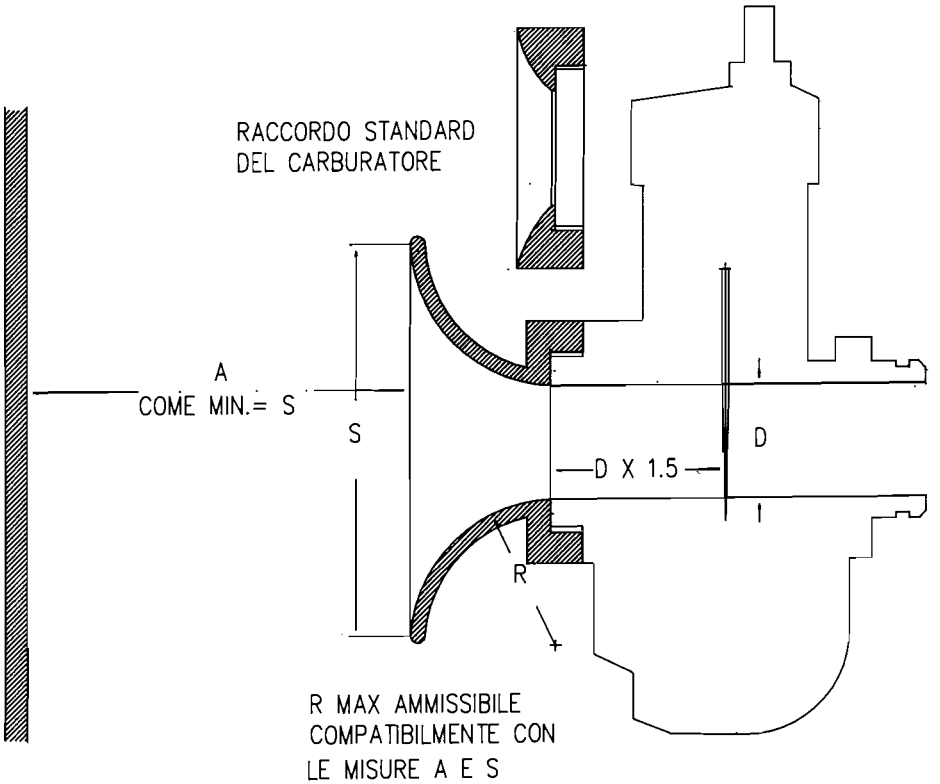
L'esigenza di avere un venturi e quindi un restringimento della vena fluida dà ovviamente una resistenza.

D'altra parte montare carburatori di grande diametro riduce la flessibilità operativa del motore, restringendo l'utilizzo solo al massimo.

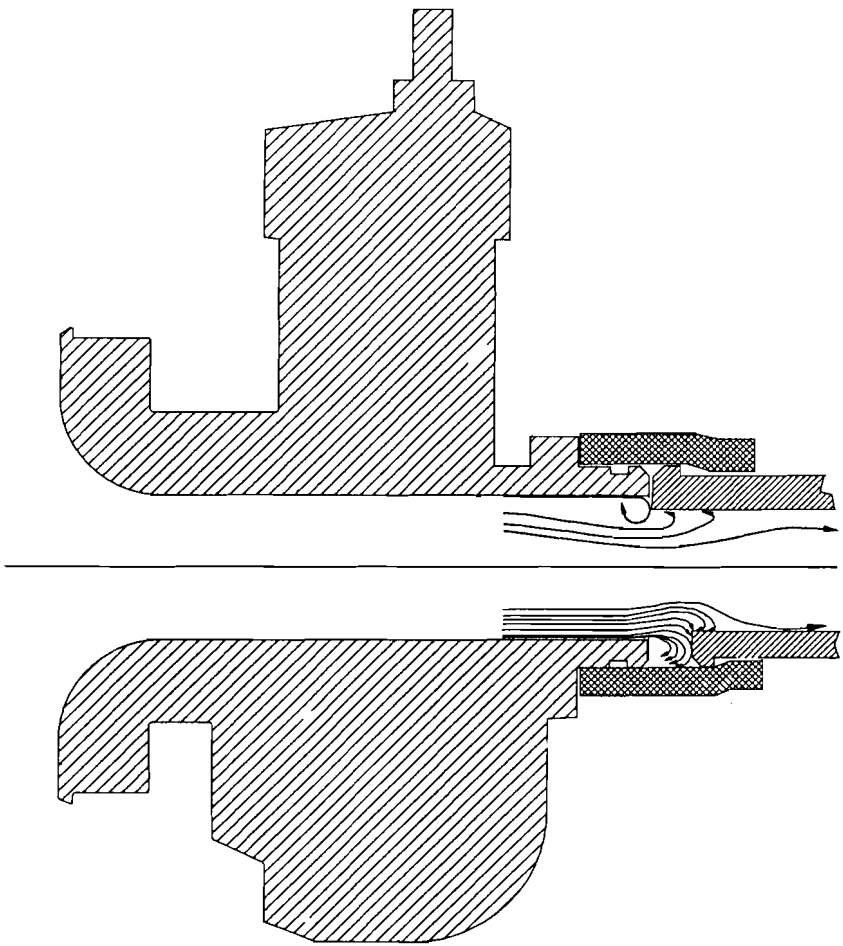
Ogni caso va studiato attentamente cercando di arrivare ad un equo compromesso.

Le uniche cose che possono essere fatte sono: Montare un cono d'aspirazione che sia quanto più possibile efficente compatibilmente con il diametro del carburatore e della tubazione del filtro *(fig. 3/9).*

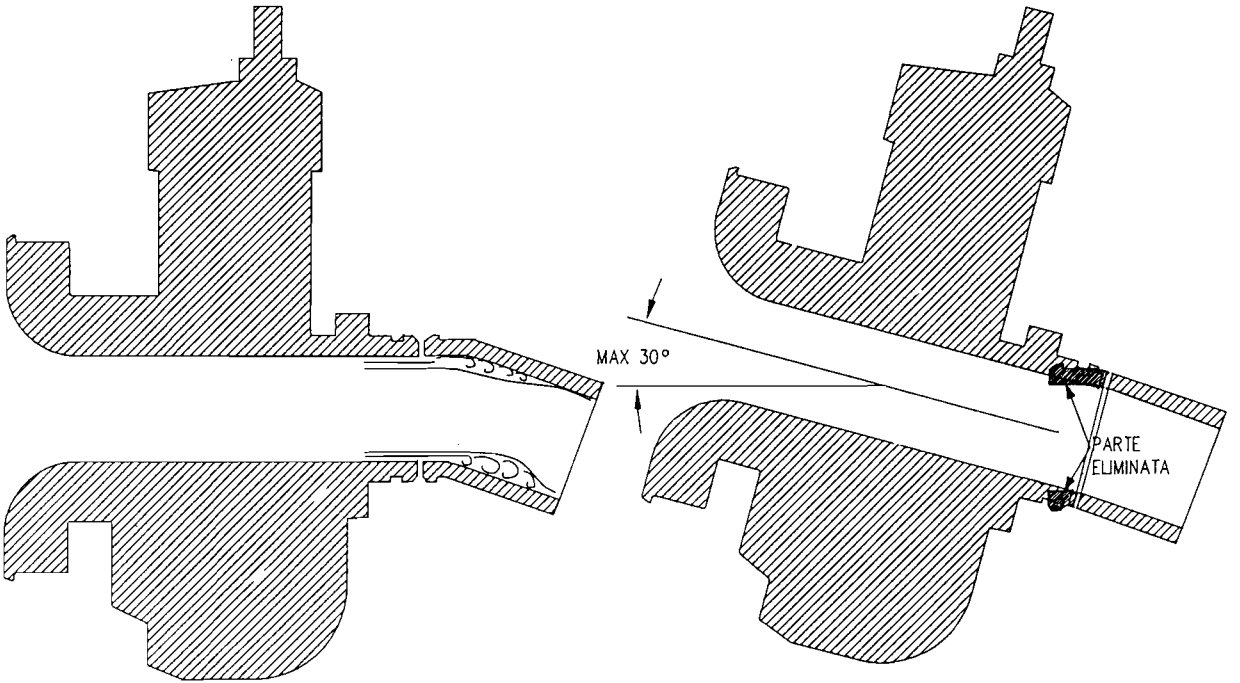
Spesse volte quello fornito di serie con il carburatore è solo un riduttore di diametro e non già un cono destinato a raccogliere e convogliare l'aria con la minore perdita di carico possibile e con la minore turbolenza possibile, la riprofilatura di questo particolare offre spesso un vantaggio nell'ordine del 23% ed anche se vi sembra poco, ricordate che a forza di guadagnare un misero 3% da ogni nuovo intervento, dopo una decina di operazioni si arriva al 30.



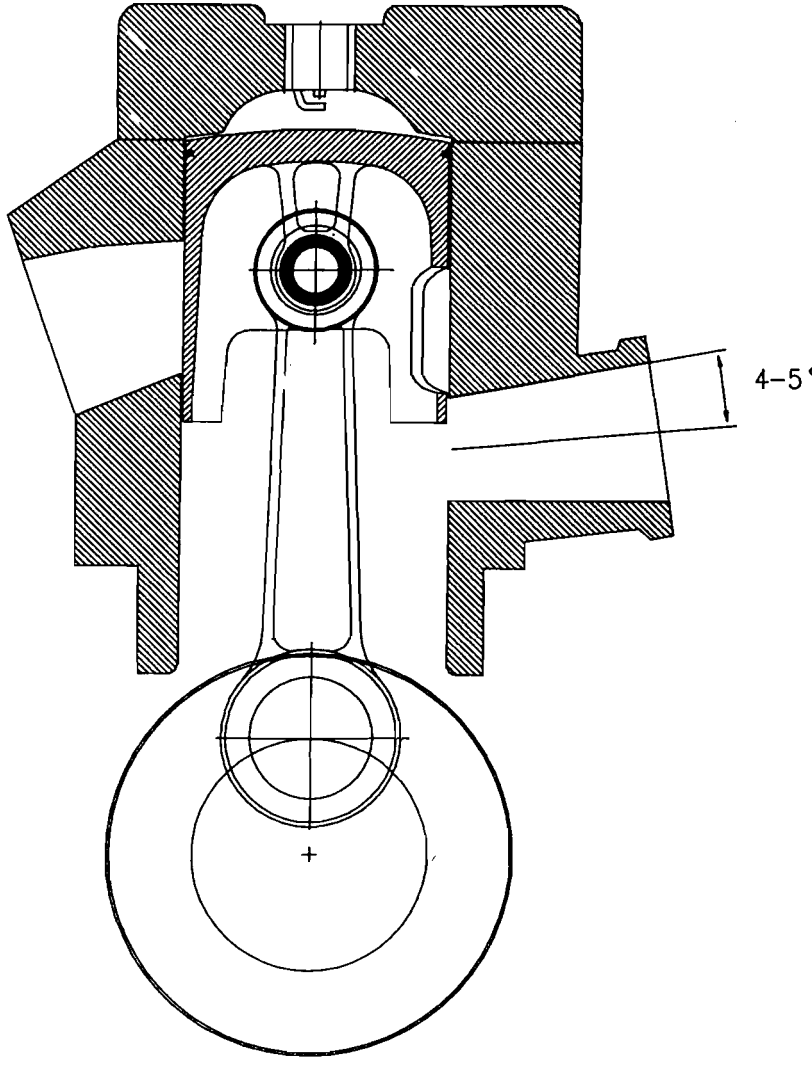
3/9 CONO D'ASPIRAZIONE



4/9 RACCORDO FRA IL CARBURATORE ED IL COLLETTORE



5/9 CARBURATORE MONTATO PIÙ INCLINATO



6/9 ANGOLO MASSIMO DI CONVERGENZA

Salti di diametro e bruschi cambiamenti di curvatura non sono l'ideale, è meglio perdere un paio di centimetri ma ridurre ogni possibile turbolenza.

Il raccordo fra carburatore e collettore ha spesse volte un angolo molto netto, conviene raccordare come in fig. 4/9.

In alternativa si possono modificare i piani di appoggio ed inclinare ulteriormente il carburatore (nella maggior parte dei casi può essere montato con un angolo fino a 30 gradi rispetto al piano orizzontale) fig. 5/9.

Quando si lavora sui piani è sempre necessario riallineare i condotti.

Se non esiste la valvola lamellare e la distribuzione è affidata al pistone, abbiamo ancora un tratto di collettore che va a sfociare nel carter (o negli ultimi motori con valvola a lamelle ed immissione diretta nel basamento).

Questo tratto dovrà avere una leggera conicità in modo da mantenere elevata la velocità di afflusso impedendo il distacco dello strato limite ed a tale scopo si dovranno levare imperfezioni di fusione o angoli eccessivi.

Non ampliate solo la parte finale ma, partendo dal carburatore, l'intero condotto.

Se si alza la parte superiore del condotto si allunga ovviamente anche la fasatura di aspirazione per cui, qualora si voglia mantenerne una impostata pur aumentando il diametro, lo stesso andrà allargato lateralmente fino ad ottenere una sezione ovale.

L'angolo massimo che non si dovrebbe superare è nell'ordine dei 4-5 gradi pari all'aumento di un paio di millimetri sul diametro per ogni centimetro di lunghezza del condotto *(fig. 6/9).*

LA VALVOLA A LAMELLE

La valvola a lamelle ha rappresentato il toccasana per l'erogazione della coppia nei moderni motori a due tempi.

Essa rappresenta per un grosso ostacolo al libero fluire della miscela per il raggiungimento della massima potenza, visto che le lamelle agiscono sempre come delle molle da aprire da parte della colonna gassosa e se parte dell'energia viene utilizzata per questo lavoro è ovvio non possa essere utilizzata per il riempimento del carter.

Dal punto di vista della ricerca della minima resistenza andrebbero utilizzate solo lamelle di spessore irrosorio, altro che come si è già spiegato esse entrano presto in risonanza.

Più si aumenta lo spessore delle lamelle, maggiore è l'energia necessaria ad aprirle, più grande diventa il freno fluidodinamico ed il vantaggio

è dato solo dal fatto che si possono ottenere regimi più alti prima che esse entrino in risonanza.

Dal punto di vista fluidodinamico maggiore è la dimensione del pacco lamellare e quindi delle singole aperture e maggiore sarà il flusso, altro che vari studi al riguardo hanno mostrato che è bene non superare con l'area effettiva a tutta apertura lo 0,90 dell'area massima del carburatore *(fig. 7/9)*.

Intervenire sul pacco lamellare se non si dispone di un adeguato apparato di misurazione può dare risultati molto negativi, mentre i miglioramenti, soprattutto con le valvole lamellari dotate dell'apposito convogliatore interno, possono essere al massimo del 2 %.

Uno fra gli interventi più elementari è quello di controllare se gli stopper (quei pezzi in ferro al di sopra delle lamelle)abbiano tutti la stessa alzata.

Sebbene durante la produzione essi siano piegati a macchina e quindi abbiano tutti la medesima alzata ed il medesimo raggio di curvatura, durante il trasporto o l'assemblaggio può capitare che piccoli urti deformino.

Il raggio di curvatura deve essere uniforme per cui non piegateli a mano, togliete lo stopper dal pacco lamellare, appoggiatelo su una forma che andrà costruita in rapporto alla lunghezza delle lamelle e con piccoli colpi di martello raddrizzate ed uniformate.

Alzare gli stopper oltre il loro limite naturale aumenta solo la possibilità di una precoce fluttuazione delle lamelle e di una loro eventuale rottura per cui non conviene superare la misura di 9 mm misurata perpendicolarmente al pacco lamellare *(fig. 8/9)*, anche se poi ben difficilmente le lamelle aprono più di 5-6 mm.

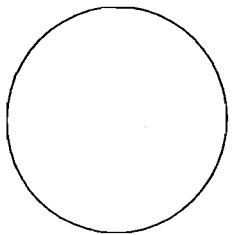
Gli stopper non dovrebbero avere una larghezza molto inferiore a quella delle lamelle, al massimo un paio di millimetri e non essere più corti di 4 o 5 mm, alcuni modelli giapponesi soffrono di una precoce usura delle lamelle proprio per questa ragione (es. KX125 '87).

Forare gli stopper aiuta una più facile apertura delle lamelle ma leva un prezioso cuscino d'aria alle stesse con una più rapida usura, aiuta ai bassi regimi ma si perde agli alti, a meno che non si montino lamelle di maggiore spessore.

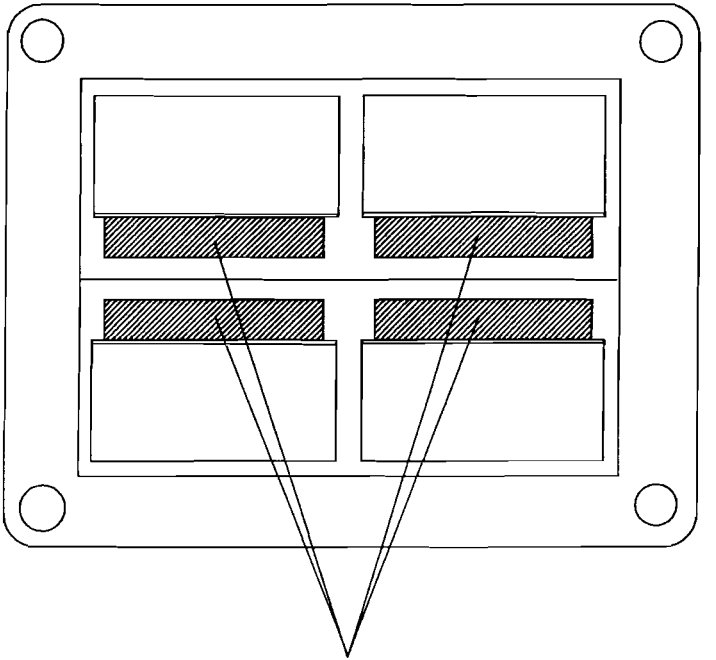
Esistono lamelle in diversi materiali e spessori, in fibra, in carbonio, negli spessori da 0,40 a 0,50, più sono morbide e maggiore è la resa ai bassi regimi.

Sono entrate sul mercato lamelle composte di più strati da montare senza stopper, che hanno uno spessore decrescente o una flessibilità variabile per cui non entrano in risonanza anche ad alti regimi.

Curate, come per tutti i condotti, che non rimangano differenze di dia-

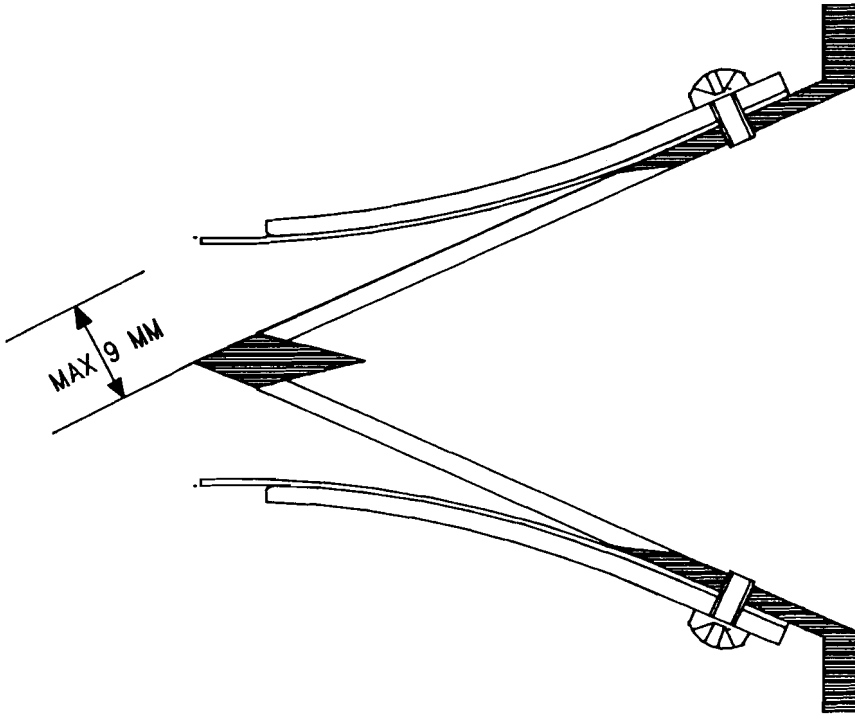


SUP.CARB.

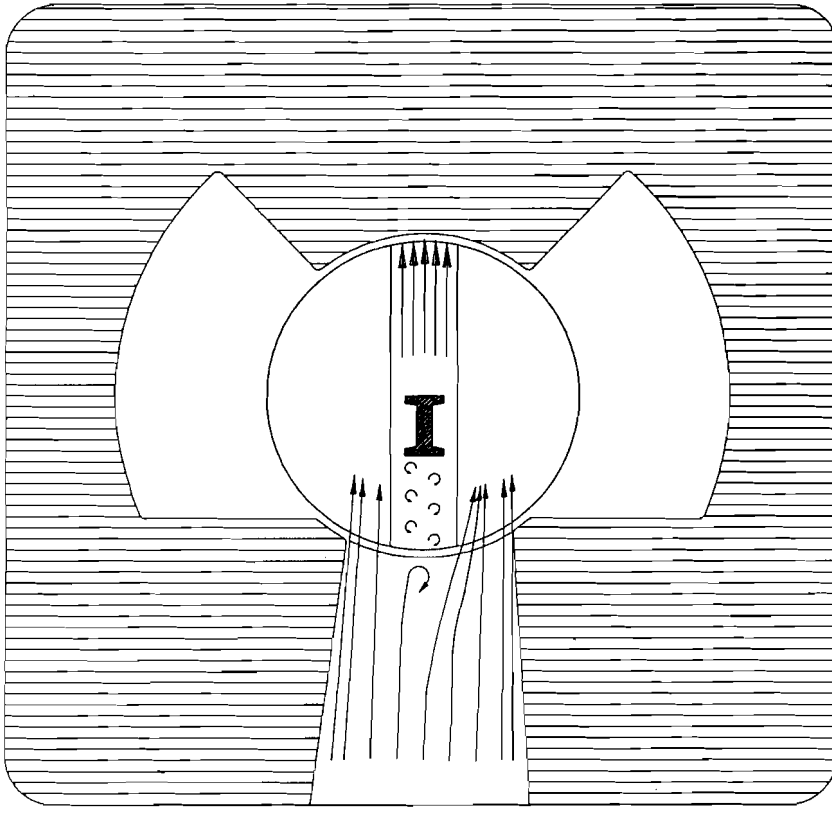


0.9 DELLA SUPERFICE DEL CARBURATORE

7/9 L'AREA DEL PACCO LAMELLARE É PARI ALLO 0.9 DELLA SUPERFICIE DEL CARBURATORE



8/9 MASSIMA APERTURA DELLE LAMELLE



9/9 FLUSSO TAGLIATO DALLA BIELLA

metro o di concentricità fra collettore di aspirazione e convogliatore interno ed infine sigillate attentamente tutti i piani con gli appositi prodotti (es. Loctite Pianermetic), onde non possano esistere aspirazioni false.

É spesso possibile migliorare la resa ai medi regimi inserendo un distanziale (9-10 mm) prima del pacco lamellare, in modo da allungare il collettore (RM 125H).

L'INGRESSO NEL CARTER

Dopo la valvola a lamelle si trova la fine del collettore.

Una delle cose spesso trascurate al riguardo è l'assoluto centraggio del collettore rispetto all'albero ed alla biella.

Il flusso d'aria e miscela entrante nel carter viene immediatamente diviso in due da una corrente fluida trascinata dal movimento delle masse di manovella e dalla biella.

Se il flusso non entra perfettamente centrato, sia come dimensioni che come inclinazioni lungo l'asse della biella, esso viene tagliato in due parti che saranno diverse e che automaticamente entreranno nel cilindro in maniera differente *(fig. 9/9).*

I flussi all'interno del cilindro saranno diversi e così la distribuzione della miscela, nonchè il lavaggio effettuato.

La stessa situazione si verifica nei sistemi dotati di valvola lamellare in cui dopo la camera che accoglie la cuspide a lamelle esistono dei canaletti che vanno ad inserirsi nei travasi.

Basta che uno sia stato modificato in maniera diversa dall'altro per avere differenze nel travaso.

Anche nel caso dell'aspirazione lamellare diretta nel carter diventa importante bilanciare esattamente i flussi, ampliando inoltre al massimo lo spazio fra le due porzioni di cilindro che limitano lateralmente l'immissione e far sfociare l'aspirazione più su un piano tangenziale alle spalle dell'albero che verso di esse, questo anche nel caso sembri esista un apposito spazio in esse, destinato a raccogliere la miscela entrante (è solo una comodità di produzione), come sempre è la depressione nello scarico che deve agire.

Non conviene invece toccare il pistone anche se vi sembra che si protenda troppo nel collettore al PMI, in quel momento anche con l'aspirazione diretta non esiste alcuna passaggio d'aria, forarlo può solo indebolirne la struttura.

Questi particolari vi sembreranno eccessivi e spesso vengono trascurati, ma come sempre non bisogna tralasciare nulla.

Un caso particolare si ha nella distribuzione a disco rotante, in cui si ha un flusso trasversale rispetto al movimento dell'albero a gomito e della biella, per cui solo con una voluta differenza fra i passaggi che vanno ai travasi si ottiene una corretta distribuzione agli stessi, normalmente sono i travasi vicino al disco ad avere una quantità maggiore di miscela, con una distribuzione sucessiva nel cilindro differente.

CAPITOLO X

IL CARTER O BASAMENTO

Il carter, oltre ad avere la funzione di sopportare adeguatamente l'albero a gomiti, ha quella essenziale di costituire il tappo inferiore della pompa di lavaggio del motore a due tempi.

L'ho chiamato tappo poichè questa è effetti la sua funzione, senza essere nè troppo piccolo nè troppo grande.

Dopo molte ricerche ed esperimenti, il risultato al quale si è giunti, è che non si ottiene alcun vantaggio quando il rapporto fra volume totale del carter pompa con pistone al PMS e quello con il pistone al PMI risulta inferiore a 1,5:1.

Carter con pretuberanze che si insinuano nel pistone, onde ridurre questo rapporto, hanno solo lo scopo di rendere il motore particolarmete sensibile a certi regimi, ma di sicuro non sono il sistema per avere estesi campi di utilizzazione.

La Montesa utilizzò alcuni anni fa un sistema in cui un secondo pistone, mosso anche questo dall'albero a gomiti, diminuiva ad ogni giro il volume interno del carter aumentandone quindi la compressione (Cota 242).

Sebbene il sistema fosse stato messo a punto per una moto da trial, non dette risultati eclatanti e venne abbandonato.

Il motore a due tempi moderno non ottiene il riempimento del cilindro solo con l'utilizzo del carter pompa, ma soprattutto mediante la creazione di un vuoto nel cilindro con l'utilizzo di appropriati sistemi di scarico.

Se la pompa del carter lavora troppo, la miscela tenderà a sfuggire largamente dallo scarico e a nulla servirà lo sfruttamento delle onde di riflessione dello stesso per riportarla nel cilindro.

Si deve inoltre fare sempre riferimento al fatto che se si riduce troppo la capacità del carter esso non riuscirà a raccogliere abbastanza miscela da travasare sopra, visto che per quanto si tenti di sfruttare i vari fenomeni di risonanza, ramjet e valvole lamellari varie, la pressione nel carter non riesce a salire più di tanto.

É facile capire che ci sta più aria in un volume di 200 cc ad una pressione di 1 bar che in uno di 125 ad una pressione di 1,2 bar.

Solo quando si desideri avere una grande coppia, estesa lungo un certo arco, si può utilizzare una elevata pressione nel carter, ma è obbligatorio ricorrere a lunghissimi collettori di aspirazione e ad altrettanto lunghi collettori di scarico.

Difficilmente il sistema è utilizzabile su una moto.

Nello stesso tempo non ha senso fare un carter troppo grande, poichè dati i brevi tempi, non si avrebbe nè riempimento nè compressione sufficiente.

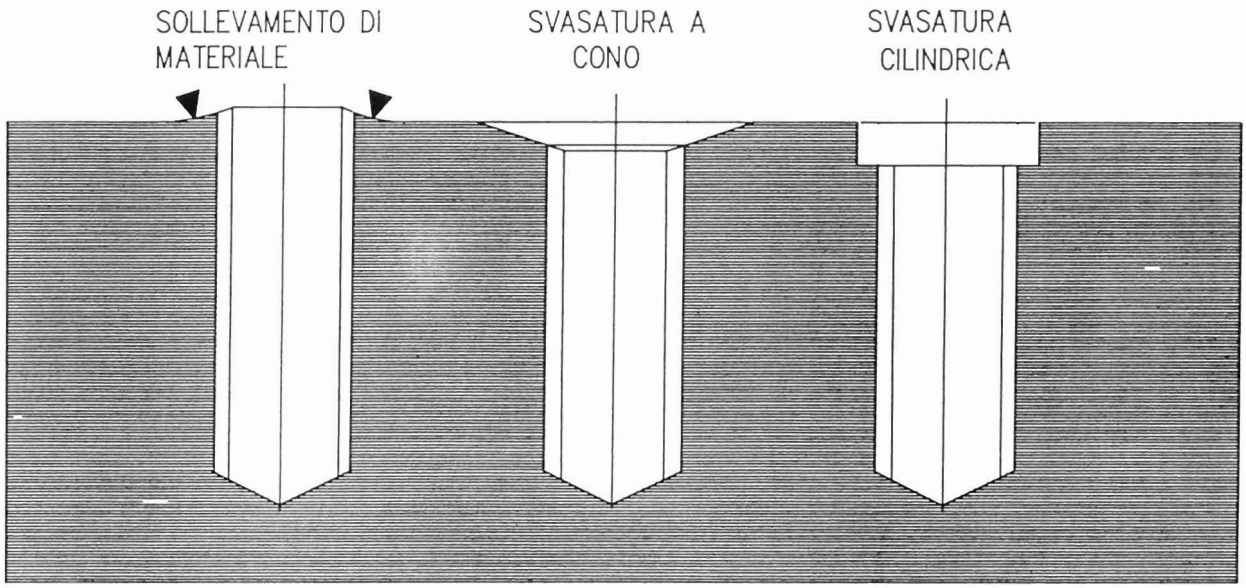
Le modifiche da effettuare quindi sul carter sono sempre di ridotta entità e riguardano essenzialmente l'allineamento dei travasi con la fresatura presente nel basamento e con le parti inferiori del cilindro.

Solo nei motori con l'aspirazione diretta nel carter (come già spiegato nel precedente capitolo) sarà essenziale curare i percorsi della miscela in questa parte del motore.

Uno dei lavori essenziali da effettuarsi sempre, qualora non sia di serie, è la messa in opera di Helicoil in tutte le filettature presenti sul basamento.

Lo sforzo viene distribuito su superfici maggiori e la spannatura dei filetti diventa impossibile.

Svasate accuratamente tutti i fori in cui vanno ad inserirsi i filetti, altrimenti potreste avere sollevamenti di materiale con insufficiente tenuta e mancata ermeticità *(fig. 1/10).*



1/10 SOLLEVAMENTO DEL MATERIALE DELLE ULTIME SPIRE E SVASATURE PER EVITARE IL FENOMENO.

CAPITOLO XI

TRAVASI E LUCI DI ASPIRAZIONE

I travasi sono i canali che portano la miscela dal carter al cilindro, mentre sono chiamate luci, le finestrelle di aspirazione che si aprono su di essi.

La funzione dei travasi è quella di portare la miscela dal carter all'interno del cilindro con la minore resistenza possibile.

Non aspettavi risultati straordinari solo dai lavori effettuati sui travasi, se avete lasciato tutto il resto inalterato avrete solo allargato leggermente il regime di potenza massima o ottenuto una migliore risposta in basso.

Se avete radicalmente modificato aspirazione e scarico, questi lavori diverranno veramente indispensabili, soprattutto nel caso abbiate aumentato il regime operativo.

Solo in questa maniera, malgrado i tempi si accorcino man mano aumentano i giri, tutta la miscela potrà essere trasferita.

Maggiore è la quantità da travasare e minore il tempo per farlo e più diventa importante il condotto attraverso cui deve fluire la miscela.

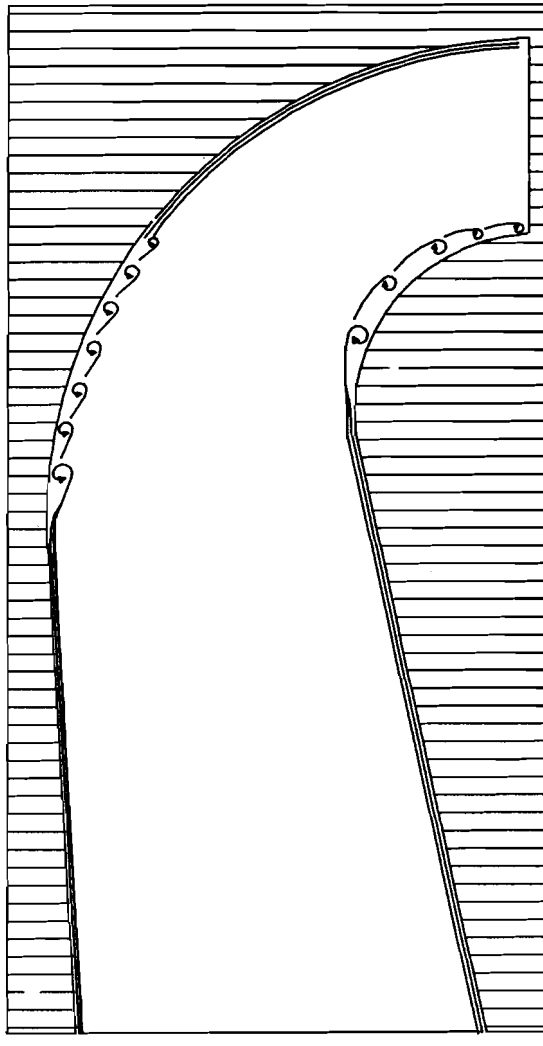
Forma e dimensioni dei travasi sono state ottimizzate da parecchi anni La forma rettangolare dei condotti è motivata dal fatto che, malgrado la superfice lambita dal fluido sia più estesa, in essi si produce una serie di vortici in corrispondenza degli angoli i quali, fornendo energia allo strato limite esistente sulle pareti, impediscono il distacco dello stesso per cui forniscono risultati migliori di quelli dei condotti cilindrici, particolarmente in corrispondenza delle curve, almeno con le ristrette curvature possibili nei travasi dei due tempi da moto (vedi fig. 1/11).

Tutti questi vortici, sebbene positivi agli effetti della diminuizione delle resistenze hanno però un difetto.

In questi moti la benzina e l'olio miscelati con l'aria, subiscono la forza centrifuga e tendono a depositarsi sulle pareti.

Solo a certi regimi, la polverizzazione effettuata dal carburatore fornisce un diametro delle goccioline talmente piccole da non subire questo effetto e questo è uno dei motivi per cui una certa carburazione va bene ad un regime e non ad un altro.

Lo strato di benzina ed olio se non è prontamente rimesso nel circolo può produrre due diversi effetti dannosi: per primo livella la ruvidità in parete e quindi favorisce il distacco dello strato limite e per secondo produce mediante il sucessivo deflusso nel carter, delle sacche di miscela che, im-



1/11 DISTACCO DELLO STRATO LIMITE IN CORRISPONDENZA DELLE CURVE

mettendosi a certi regimi nel flusso, ingrassano la carburazione.

Come già premesso i travasi non fanno altro che portare quanto c'è nel carter all'interno del cilindro.

Se il collettore di aspirazione è fatto male, se ha un diametro troppo piccolo ed il carburatore è insufficente per far passare l'aria necessaria, è totalmente inutile avere travasi grandi e perfetti ed avere poca aria e miscela nel carter.

I fatti principali da tenere presenti sono:

- 1 Una superficie liscia opporrà minori resistenze di una ruvida.

Per liscia si intende una superficie che non abbia rilevanti residui di fusione, la maggior parte dei cilindri presenti sul mercato sono quasi ottimali, unici punti da controllare sono essenzialmente quelli dove in fase di fusione iniziano e terminano le anime destinate a creare i vuoti e gli angoli dei travasi.

Contrariamente a quanto si potrebbe supporre, una superficie lucidata a specchio, come spesso succede di vedere nelle preparazioni artigianali è fatta più per soddisfare l'occhio che per favorire il passaggio dell'aria.

Quando l'aria scorre su una superficie leggermente ruvida si ha la formazione del già detto strato limite.

Un sottilissimo strato di microturbolenze che agisce come un lubrificante nello scorrimento del flusso vero e proprio di aria.

Se la superficie è lucidata a specchio, lo strato limite si stacca dalla parete, provocando al posto delle piccole turbolenze, confinate nello strato limite, una turbolenza che investendo l'intero condotto rallenta il flusso.

La superficie dovrebbe essere quasi come quella che si ottiene con una sabbiatura o ripassando la superficie lucidata con la tela smeriglio abbastanza grossa, in modo che rimanga opaca.

- 2 Una superficie ruvida avrà il vantaggio di rimettere nel flusso gli inevitabili depositi di benzina che si formano sulle pareti, si avranno quindi meno problemi di carburazione in un motore stradale in cui si passi spesso da un regime basso ad uno alto e viceversa.

- 3 Prima di modificare o allargare qualsiasi travaso vi consiglio di procurarvi un cilindro usato da rottamare e di tagliarlo in corrispondenza dei travasi e delle luci di aspirazione e di scarico.

Solo in questa maniera potrete identificare ogni punto in cui poter intervenire, controllare le inclinazioni di ingresso e di uscita, misurare le di-

mensioni e le altezze delle luci, gli spessori in parete e vedere come e dove allargare, in modo da non rischiare di finire nell'acqua o all'esterno.

- 4 La sezione del travaso deve ridursi gradualmente senza bruschi cambi di sezione o in particolar modo di forma (fig. 2/11).

- 5 I bruschi cambiamenti di direzione creano turbolenze indesiderate e quindi minor passaggio di fluido in gran parte del regime operativo (fig. 3/11).

- 6 É l'ultimo centimetro del condotto a determinare con la sua sezione trasversale e con le inclinazioni date, assieme all'utilizzo di turbolenze prodotte dal passaggio del pistone davanti alla luce l'orientamento del getto che si avrà nel cilindro (fig. 4/11).

L'aumento dell'angolo di uscita A e la diminuzione di quelli B e C aiutano il lavaggio ed incrementano la coppia a sfavore però della massima potenza (fig. 5/11). Questo avviene poichè si riduce l'effettiva dimensione della luce (fig. 6/11).

La superficie inferiore del travaso va raccordata con un angolo tale da produrre una continuità fra essa e la bombatura del pistone.

Per arrivare ad un risultato ottimale potete costruirvi una forma in lamierino da appoggiare sul pistone al PMI e che si inserisca nel travaso (fig. 7/11); con una buona illuminazione è possibile distinguere anche i centesimi di mm ed inoltre vi servirà per rendere eguali i travasi da una parte e dall'altra.

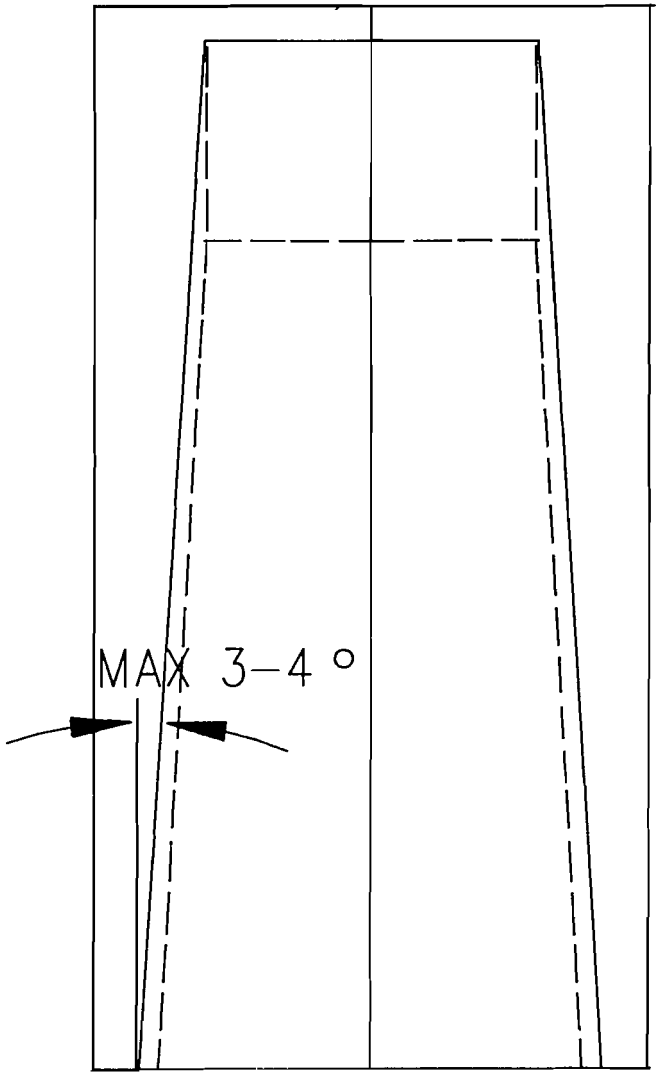
Il travaso in terza luce (quello di fronte allo scarico) lavora principalmente sul principio Coanda, secondo il quale il flusso che esce dalla luce tende ad aderire alla parete del cilindro (fig. 8/11).

In questa maniera viene effettuato un efficace lavaggio della parte posteriore del cilindro, permettendo un aumento degli angoli B e C dei travasi laterali, che non devono più effettuare questa operazione.

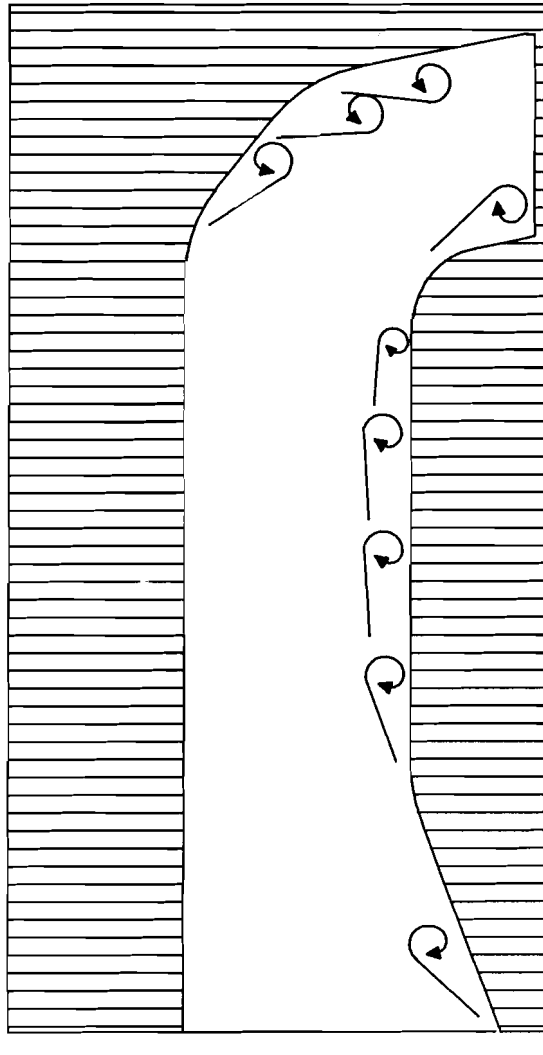
Il fatto che si crei un flusso verso l'alto, permette una sensibile riduzione dell'angolo A , visto che il flusso della terza luce interagendo con quello dei travasi laterali, li dirige verso l'alto.

Per questo motivo non conviene in alcun modo variare l'inclinazione della terza luce, ma solo ampliarne le dimensioni in rapporto ad un eventuale aumento delle altre luci.

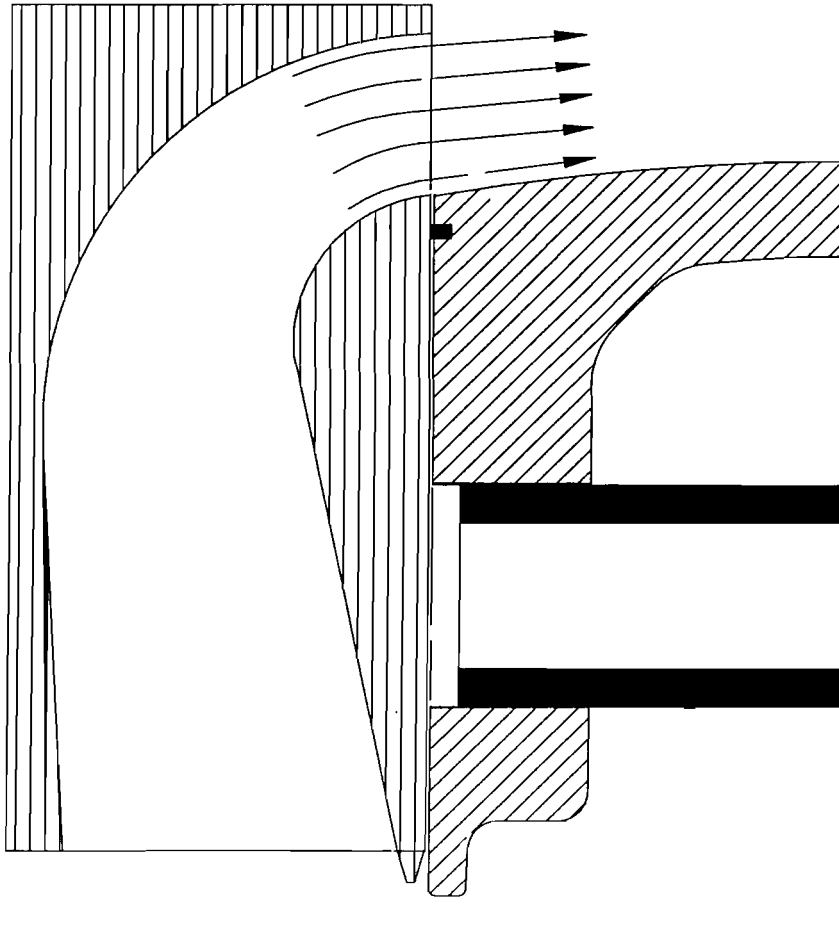
Il suo utilizzo è divenuto indispensabile nei motori dotati di valvole a lamelle, poichè permette una trasmissione in linea quasi retta del segnale di depressione creato dai gas di scarico quando si espandono, permetten-



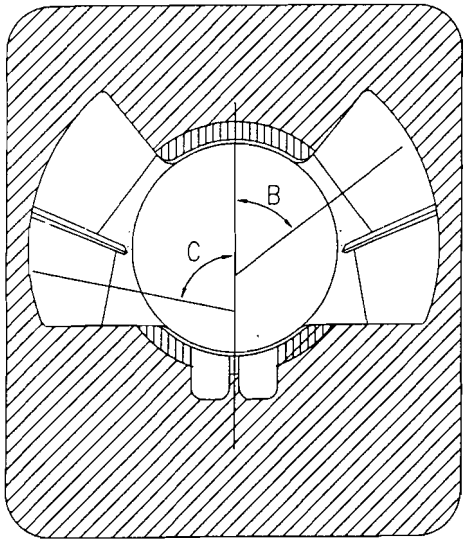
2/11 RIDUZIONE GRADUALE DELLA SEZIONE DEL TRAVASO



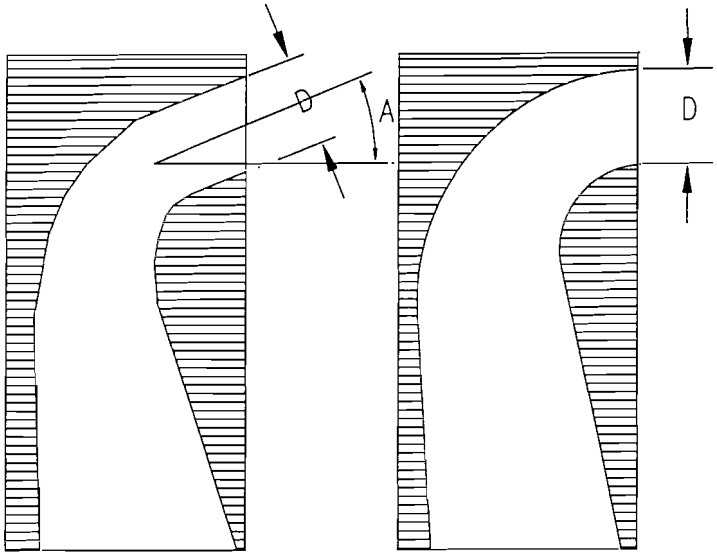
3/11 EFFETTO DEL BRUSCO CAMBIAMENTO DI DIREZIONE



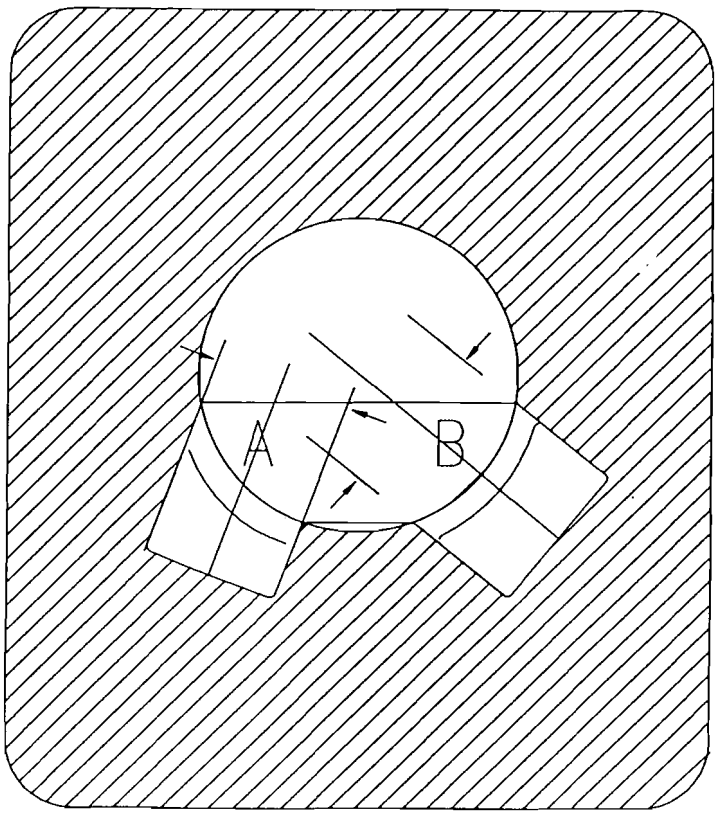
4/11 É L'ULTIMO CENTIMETRO DI TRAVASO CHE INDIRIZZA IL FLUSSO NEL CILINDRO



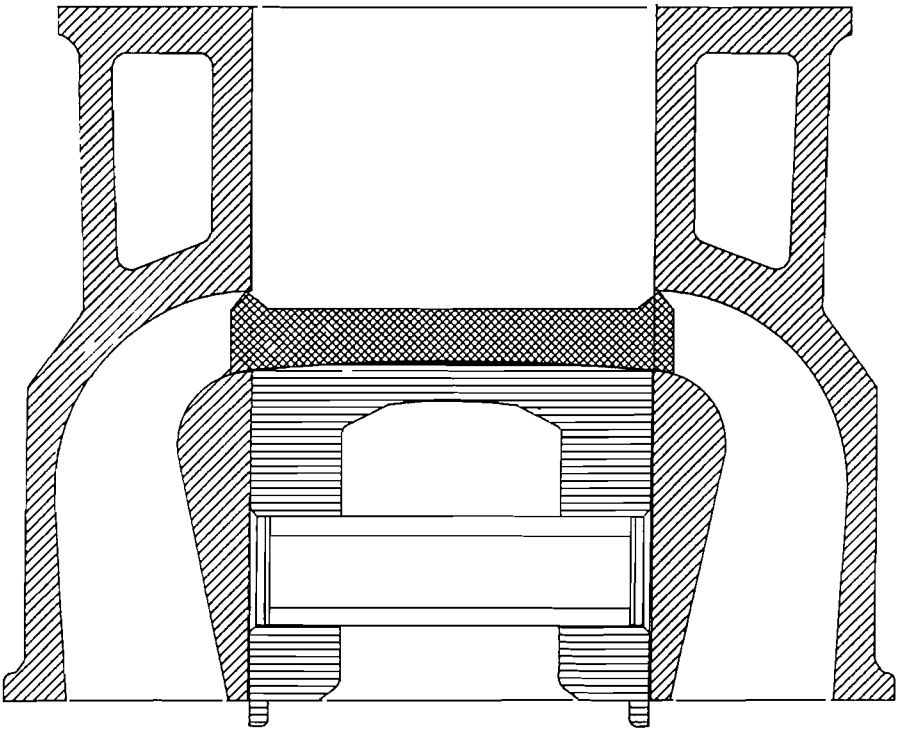
5/11 LA RIDUZIONE DEGLI ANGOLI «B» E «C» COMPORTA UNA AUTOMATICA DIMINUZIONE DELLA LARGHEZZA EFFETTIVA DELLA LUCE AIUTANDO SI IL LAVAGGIO E QUINDI UN AUMENTO DELLA COPPIA A SCAPITO PERÒ DELLA POTENZA MASSIMA



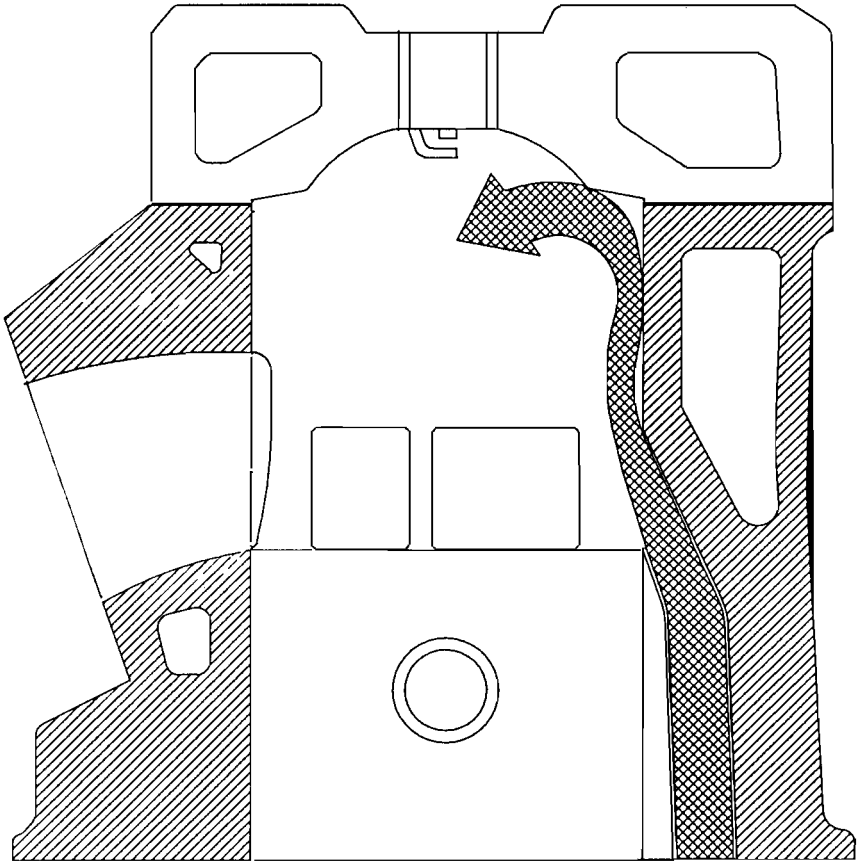
5/11 AUMENTANDO L'ANGOLO «A» DIMINUISCE LA EFFETTIVA ALTEZZA «D» DELLA LUCE



6/11 PUR AVENDO LA MEDESIMA LUNGHEZZA IN PARETE LA LUCE B HA UNA LARGHEZZA SUPERIORE DEL 15% RISPETTO ALLA LUCE A



7/11 FORMA IN LAMIERA DA APPOGGIARE SUL PISTONE



8/11 EFFETTO COANDA

do così un'apertura anticipata delle lamelle stesse, favorendo un'ulteriore carico di miscela (fig. 9/11).

- 7 Travasi di piccolo diametro avranno velocità maggiori di afflusso e pertanto andranno meglio per motori docili e stradali, mentre maggiore diventa la sezione e più lenta diventa la velocità, permettendo un utilizzo solo a regimi più alti quando il flusso diventa quasi continuo.

Nei motori odierni è aumentato il numero delle luci ognuna con il suo piccolo travaso, non lasciatevi tentare dall'esperimento di uninrne due o più, a meno di non voler far funzionare il motore a 15.000 giri.

- 8 Si possono correggere angoli e curvature con miscele di collanti epossidici, ai quali si aggiunge limatura di alluminio come addensante, cotti ad almeno 200 gradi in qualsiasi forno casalingo per una decina di minuti; resistono poi tranquillamente alla temperatura di esercizio del motore.

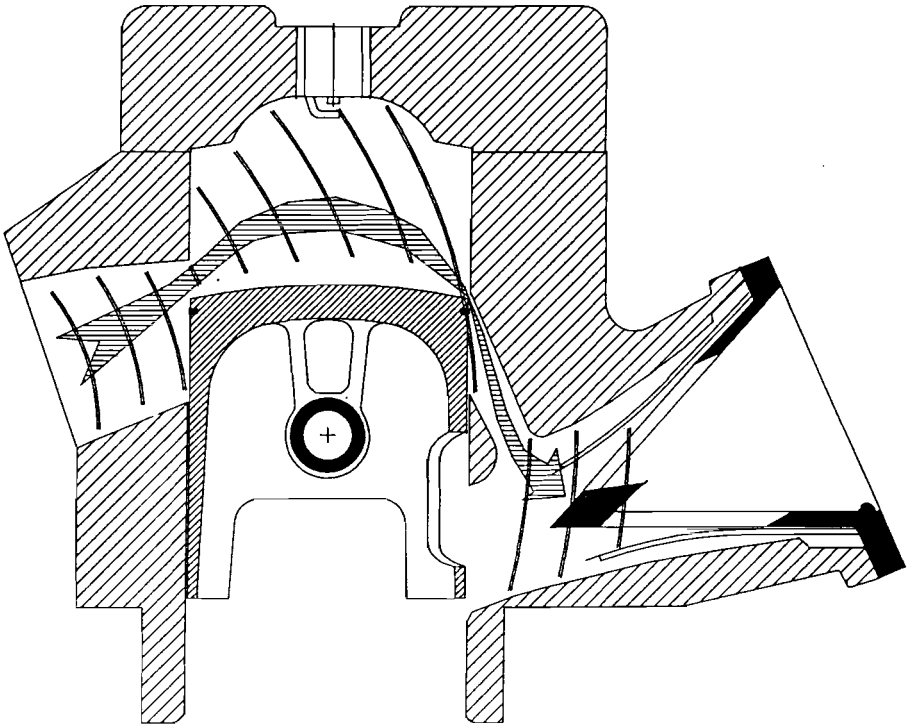
Gli epossidici sono inattaccabili dalla benzina e dai vari oli e possono essere lavorati, sagomati e lucidati facilmente.

- 9 Il diaframma che divide un travaso dall'altro non va assottigliato come una lama di coltello, il flusso, sebbene turbolento ha sempre velocità inferiori a quelle del suono, per cui il profilo migliore è quello arrotondato, i profili a freccia è meglio lasciarli agli aerei supersonici (fig. 10/11).

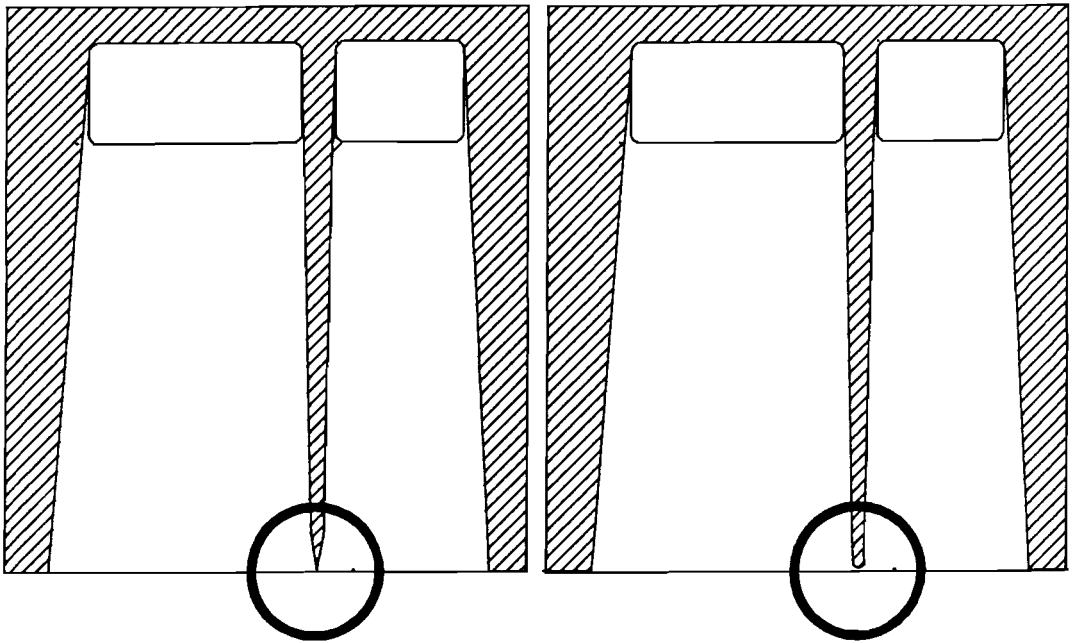
- 10 Nel carter all'inizio del travaso ci sono i fori per la lubrificazione dei cuscinetti, il condotto andrà riprofilato come in fig. 11/11, in modo che oltre a raccogliere l'olio che si deposita sulla parete, formi una turbolenza che per forza centrifuga depositerà l'olio all'interno dello svaso creato.

- 11 Un punto che quasi sempre ha bisogno di essere arrotondato e svasato è l'estremità inferiore del cilindro che va ad innestarsi nel carter, in modo da eliminare turbolenze all'inizio dei travasi (fig. 12/11) a questo proposito non dimenticate che il pistone scende nel cilindro ostacolando magari il flusso al PMI, per cui modificate di conseguenza il fondo del mantello (fig. 13/11).

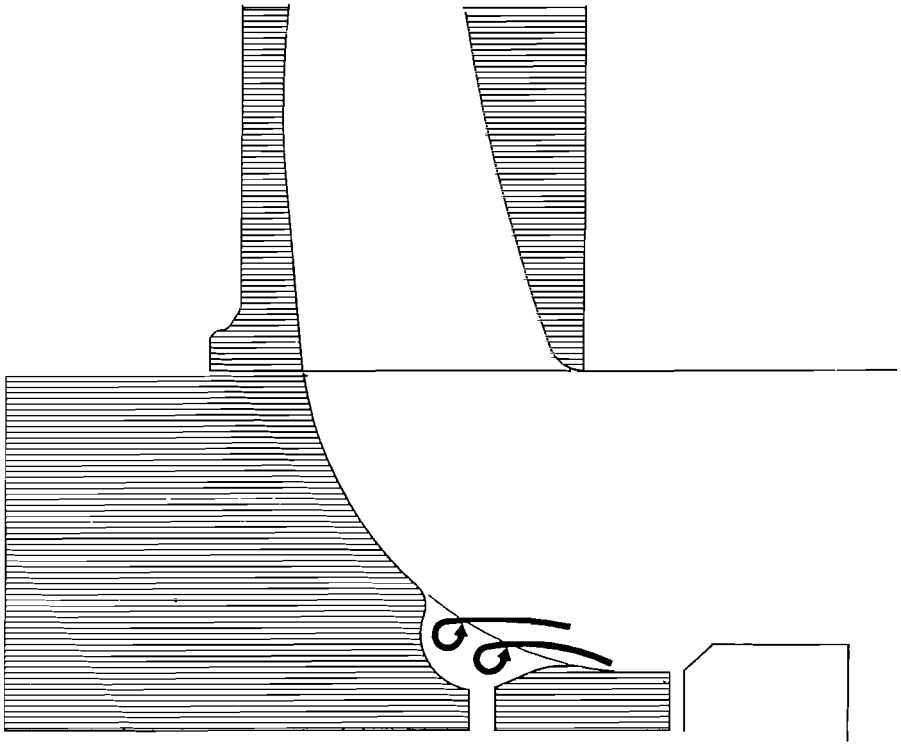
- 12 Quando montate la guarnizione fra basamento e cilindro, controllate che segua esattamente le varie forme dei travasi dopo la chiusura ed il tiraggio, senza protendersi nei condotti neanche per mezzo decimo di millimetro, altrimenti sarà stato inutile raccordarli.



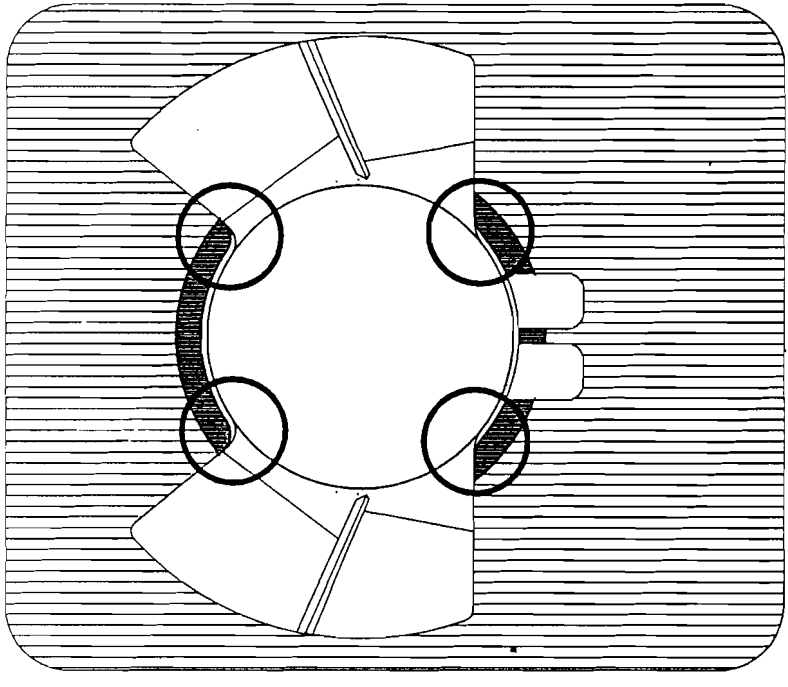
9/11 SEGNALE APERTURA PER LE LAMELLE DALLO SCARICO



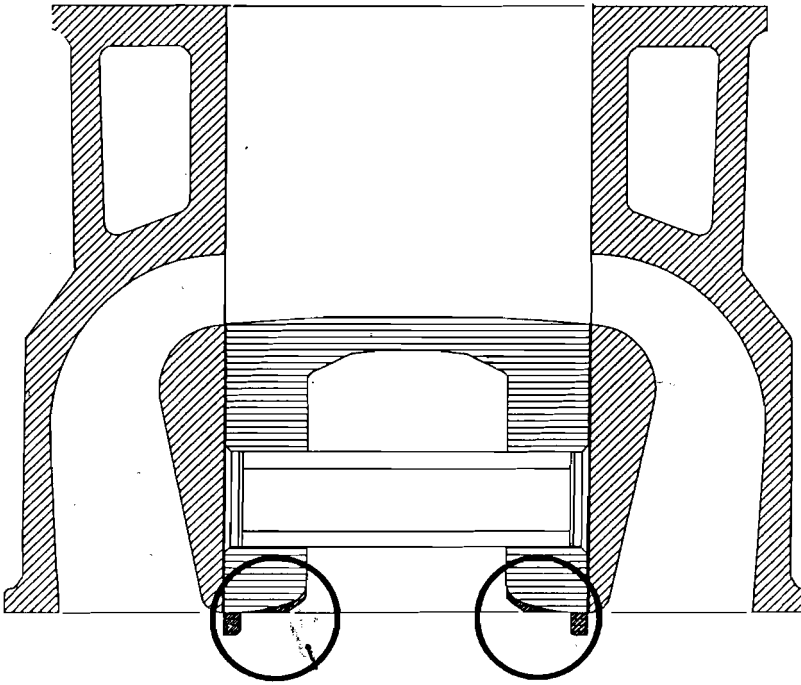
10/11 DIVISIONE FRA I TRAVASI A COLTELLO ED ARROTONDATA



11/11 FORO PER LUBRIFICAZIONE CUSCINETTI



12/11 ARROTONDAMENTO DEI BORDI NELLA PARTE INFERIORE CILINDRO ALL'INIZIO DEI TRAVASI NEL CARTER



13/11 ARROTONDAMENTO SUI BORDI INFERIORI DEL PISTONE, IN NERO LE PARTI DA TOGLIERE

- 13 A meno che non abbiate l'eperienza, l'attrezzatura adatta e la mano per farlo, non tentate di modificare l'altezza o l'inclinazione, sia sul piano orizzontale che su quello verticale, dell'ultimo centimetro di travaso prima di arrivare alla luce.

Il solo attrezzo adatto a modificare le luci è per me un trapano da dentista, il lavoro sarà magari lento, ma il risultato è ineccepibile.

L'unico lato negativo è un costo decisamente spropositato per quest'attrezzo.

Per effettuare una giusta curvatura sul travaso e sull'uscita inferiore della luce, vi consiglio di costruire un attrezzo come quello in figura 14/11, attraverso il quale si fa passare una striscia di tela abrasiva che, tirata alternativamente, produrrà una curva ed una finitura perfetta di una porzione difficilmente lavorabile.

L'errore di un grado sull'inclinazione delle pareti è difficilmente distinguibile ad occhio, ma può portare ad una dissimmetria nei getti che si creano all'interno del cilindro, con distribuzioni non uniformi del lavaggio e della miscela, procurando più danni che possibili benefici.

Tutt'al più utilizzate il sistema spiegato al punto 6.

La maggior parte delle case costruttrici fanno in sede di fusione meglio di quanto potreste mai fare voi a mano ed a occhio.

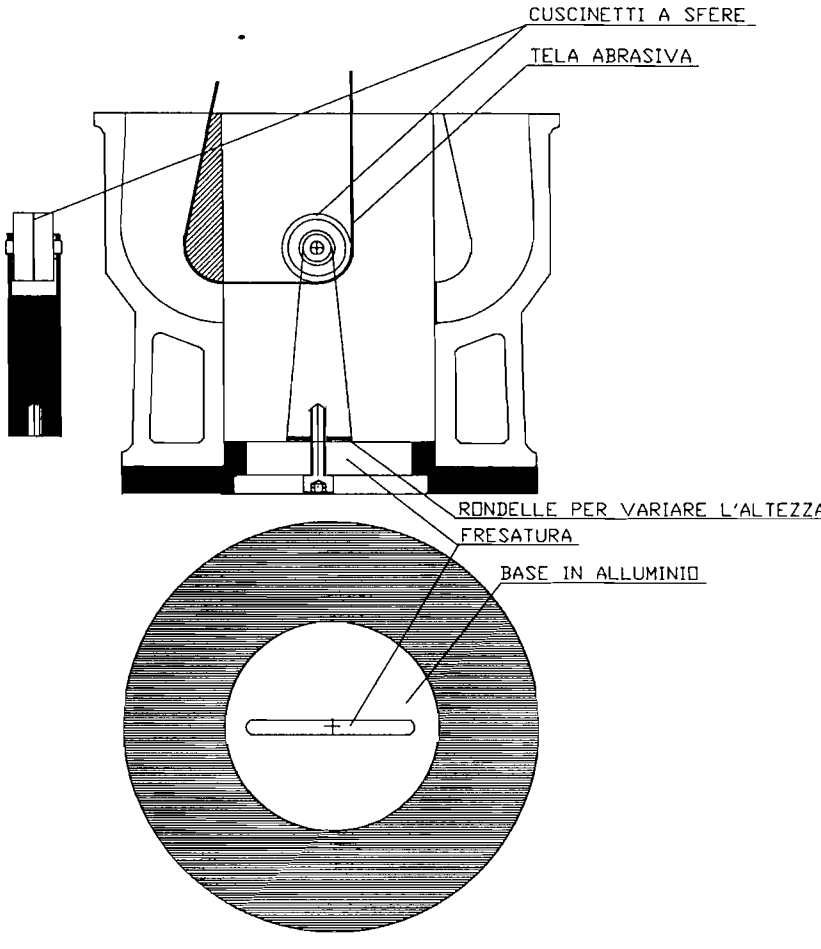
Un errore classico è quello che si effettua quando si alza il cilindro per mezzo di guarnizioni o spessori, onde variare le fasature ed anticipare o allungare le aperture di travaso e scarico.

Il più delle volte si modifica il lato inferiore delle luci di aspirazione e quando non si sbaglia l'angolo di uscita, sicuramente si incrementa l'angolo delle curve dei travasi, cosa che crea molte turbolenze proprio immediatamente prima della luce (fig. 15/11) 14 Uno dei pochi punti dove talvolta è necessario intervenire è la porzione immediatamente antecedente la luce (vedi fig. 16/11) in cui si hanno dei residui di fusione che non vengono levati in fase di produzione.

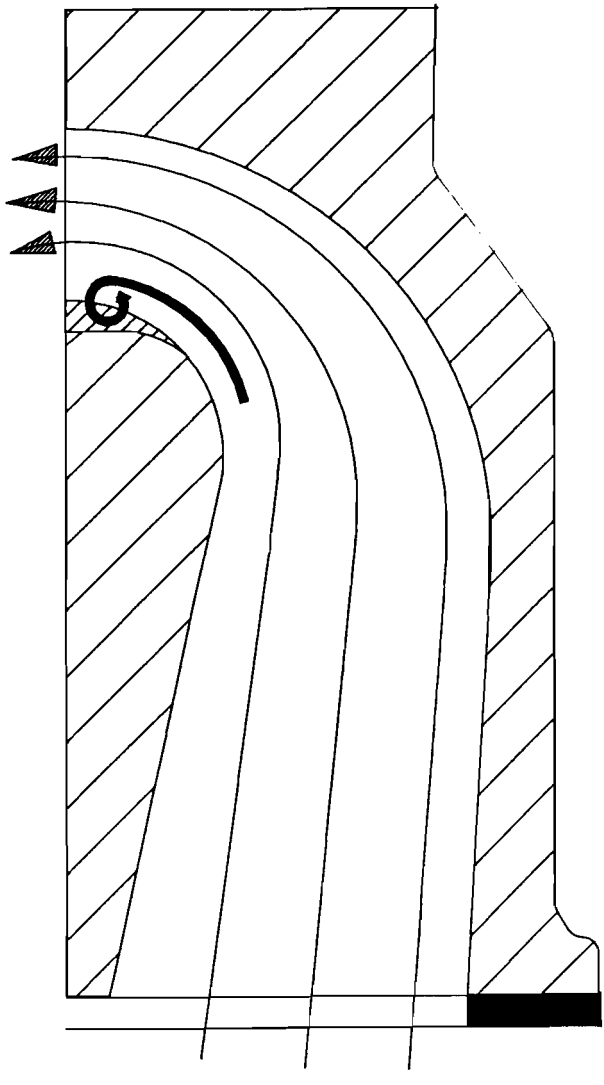
Con l'adeguata attrezzatura si può intervenire sullo scalino fra luce e parete, anche se è presente lo smusso per la fascia elastica, arrotondandolo, cosa che diminuisce la formazione di vortici a valle della luce.

- 15 Ultima cosa, ma non meno importante controllate attentissimamente che forma, dimensioni, inclinazioni, volume e superficie dei travasi e delle luci sul lato di destra, siano assolutamente identiche a quelle sul lato di sinistra.

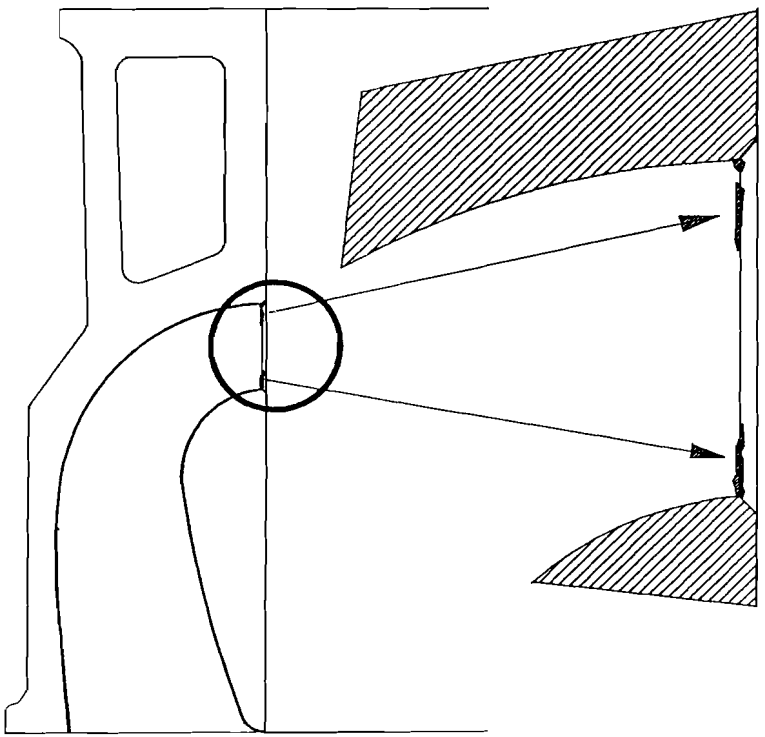
Qualsiasi errore al riguardo produce differenti flussi all'interno del cilindro,



14/11 STRUMENTO PER LISCIARE LA PARTE INTERNA DEL TRAVASO



15/11 LA TURBOLENZA CHE SI PRODUCE NEL CAMBIO DI CURVATURA RIDUCE IL PASSAGGIO D'ARIA SULLA LUCE



16/11 RESIDUI DI FUSIONE IN CORRISPONDENZA DELLA LUCE

con una errata distribuzione della miscela e dell'effetto di lavaggio (fig. 17/11).

Tutte le ricerche al riguardo hanno dimostrato che l'ottenimento delle massime potenze si ha solo quando si instaura un flusso quanto più uniforme possibile, che occupi la metà del cilindro opposta alla luce di scarico, se il flusso è asimmetrico o mal distribuito il lavaggio non è perfetto ed i rimasugli di gas combusto, oltre ad inquinare la miscela, aumentano le possibilità di detonazione, visto che hanno temperature molto elevate.

Ecco quindi la ragione per cui è necessaria la simmetria dei travasi e quindi dei flussi uscenti da essi.

Onde ottenere velocità eguali nei travasi è necessario che abbiano anche la medesima sezione ed il medesimo volume.

Uno dei sistemi più elementari per controllare questa situazione è otturare la luce e riempire il travaso con dell'acqua o dell'olio fluido, mediante una buretta graduata.

Utilizzando delle sagome di lamierino e controllando il volume, si può verificare che ogni travaso sia eguale al suo gemello.

Il sistema più esatto prevede l'utilizzo di gomma poliuretanica plastica da immettere nei singoli travasi.

Una volta solidificata, con un po' di pazienza si leva la forma che tagliata in sezioni, può così essere paragonata alla sua gemella.

La sostanza che si utilizza è il Flexane 30, prodotta dalla Devcon Co Danvers MA 01923 USA o, avendo molto tempo per l'indurimento ed ingrassando bene le superfici, si può anche utilizzare il normale silicone (ci vuole molto di più perchè indurisca).

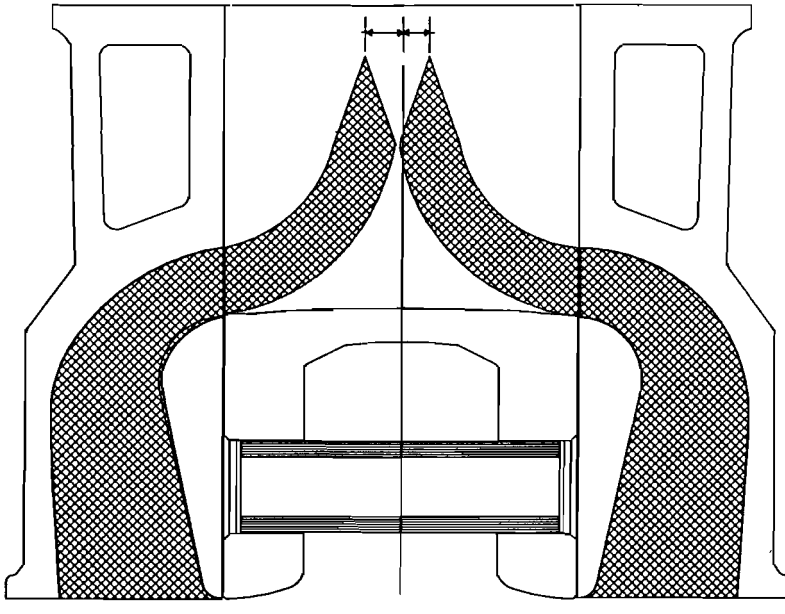
LE LUCI DI SCARICO

Alcuni anni fa si aumentavano a dismisura le dimensioni di questa luce, cercando di far evacuare i gas più per mezzo di grandi aperture che per l'utilizzo di un ottimale sistema di scarico.

Con lo studio di corretti sistemi ad espansione, le dimensioni della luce si sono molto ridotte.

Se la luce di scarico ed il collettore seguente sono molto grandi si ottiene solo un brusco abbassamento della pressione, con una depressione successiva troppo rapida per poter togliere totalmente i gas di scarico, ma che soprattutto produce un'onda di ritorno estremamente breve e tale da poter essere utilizzata solo ai massimi regimi.

Sono quasi sparite le luci di scarico divise in due dal traversino che im-



17/11 FLUSSI DIFFERENTI ALL'INTERNO DEL CILINDRO ORIGINATI DA UNA DIFFERENZA DI SEZIONE DEI TRAVASI

pedisce alla fascia di protendervisi e rimangono solo in alcuni modelli da cross, dove prevale la richiesta per una grande flessibilità operativa.

Tutti gli esperimenti fatti dimostrano che per quanto grandi siano le luci laterali al traversino, questo frena i gas in uscita in maniera rilevante.

Se il traversino è troppo sottile, esso dilata termicamente (fig. 18/11), protendendosi dentro la superficie del cilindro e rovinando irrimediabilmente il pistone, se è troppo largo, oltre ad impedire un corretto deflusso dei gas di scarico, crea anche una circolazione parassita degli stessi che vanno ad inquinare la miscela entrante.

Ai giorni nostri, la maggior parte dei due tempi utilizza una sola grande luce di forma ovale, aiutata da alcune piccole luci poste alla massima altezza della luce di scarico (fig. 19/11) In questa maniera lo scarico, durante la prima fase dell'apertura scopre immediatamente una superficie elevata e tale da fornire rapidamente un calo di pressione rilevante, ma non eccessivo.

La forma della luce pricipale resta sufficientemente rastremata in alto, così da far rientrare la fascia elastica nella sua sede.

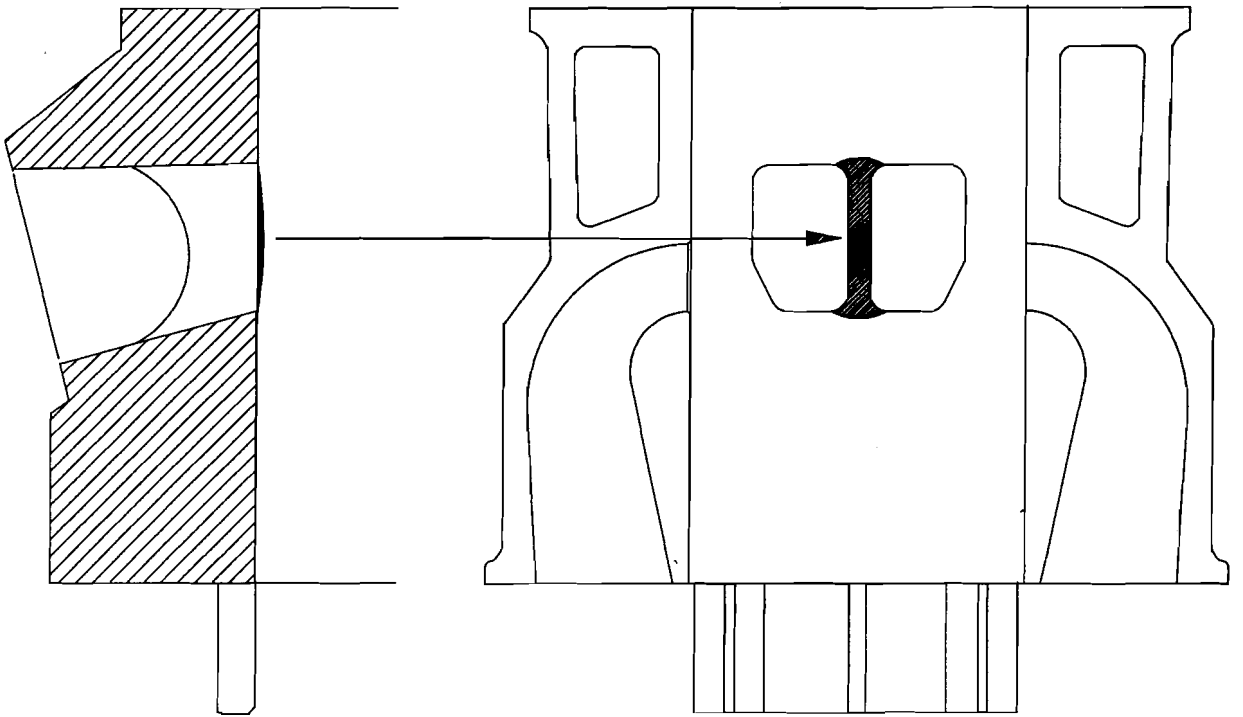
Il preparatore deve sottostare al compromesso di fare la luce di scarico più ampia possibile, per eliminare tutti i gas senza grandi ostacoli, compatibilmente con una dimensione che fornisca un'onda di ritorno sufficientemente lunga ed intensa da far rientrare nel cilindro la miscela che, dopo il lavaggio, ha preso la via dello scarico ed il tutto compatibilmente con una forma tale da far durare la fascia elastica il più a lungo possibile.

Ampliare la luce di scarico in larghezza porta sempre un incremento di potenza dai medi regimi ai più alti, lasciando inalterate le caratteristiche ai bassi.

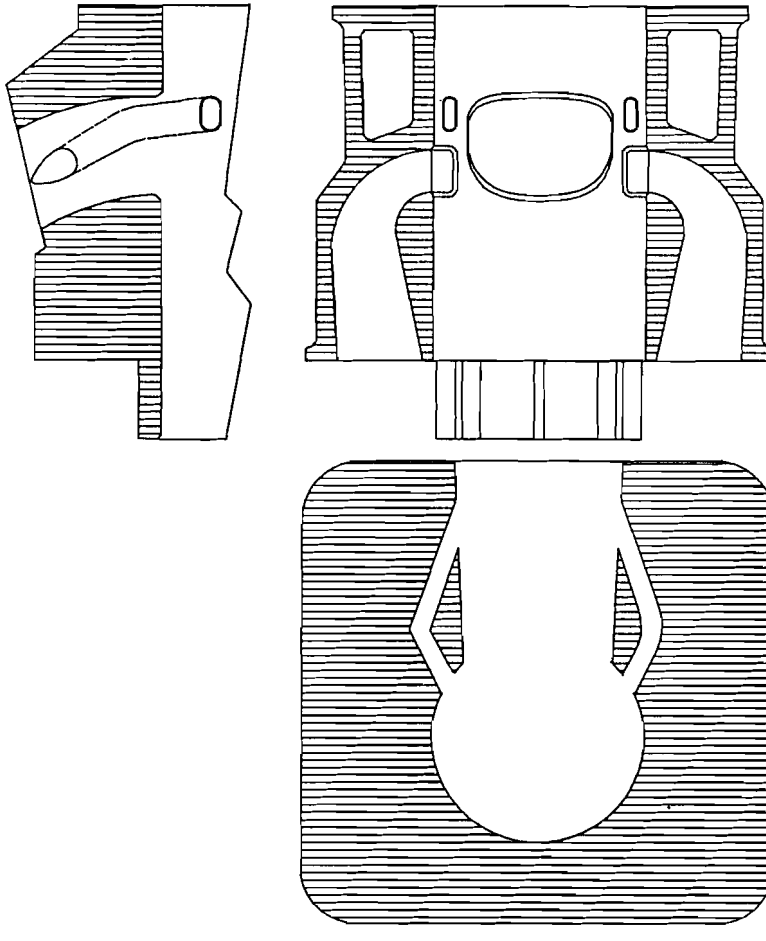
Prolungare la fase di scarico, ampliando la luce in altezza anche di pochi gradi, riduce in maniera sensibile l'utilizzo ai bassi e medi regimi rinforzando solo i più alti.

L'utilizzo dei vari sistemi parzializzatori di questa luce, ha dato utili effetti ai bassi regimi, anche se camere di risonanza, fori e salti non perfettamente raccordati, anche a valvola tutta aperta, influenzano negativamente l'ottenimento della massima potenza (fig. 20/11).

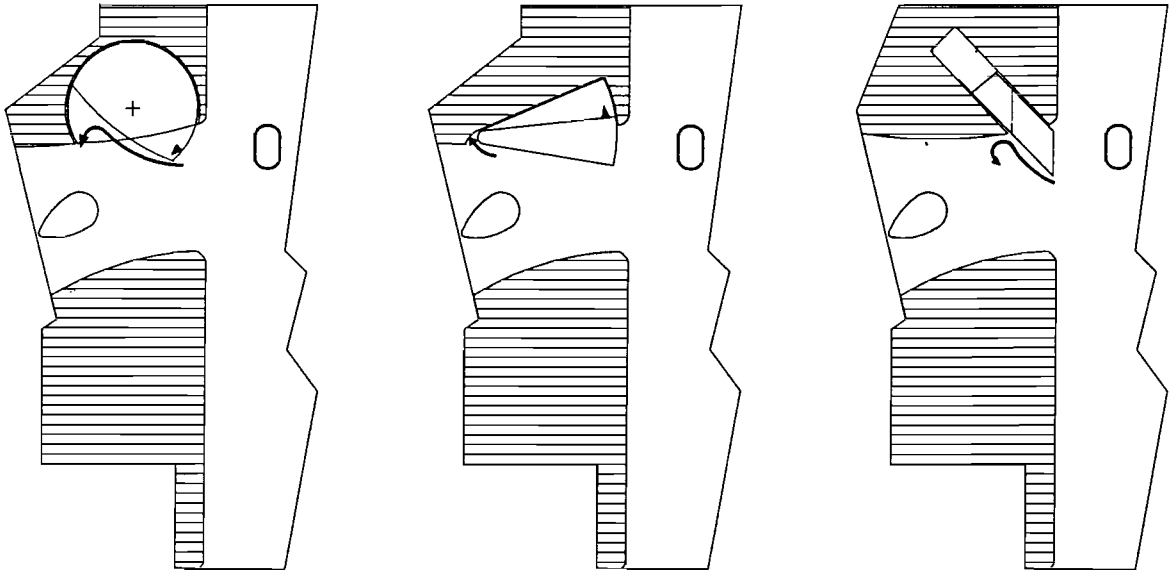
É ovvio che trovarsi proprio nella prima parte dello scarico simili ostacoli, quando pressione e velocità sono massime, non è la soluzione ideale, salvo rari casi, le varie valvole interferiscono sul flusso di ritorno della miscela in maniera rilevante. D'altra parte, come ho sempre detto, è con la coppia che si vincono le gare e non con la potenza massima e tale scopo si ottiene solo con le parzializzatrici.



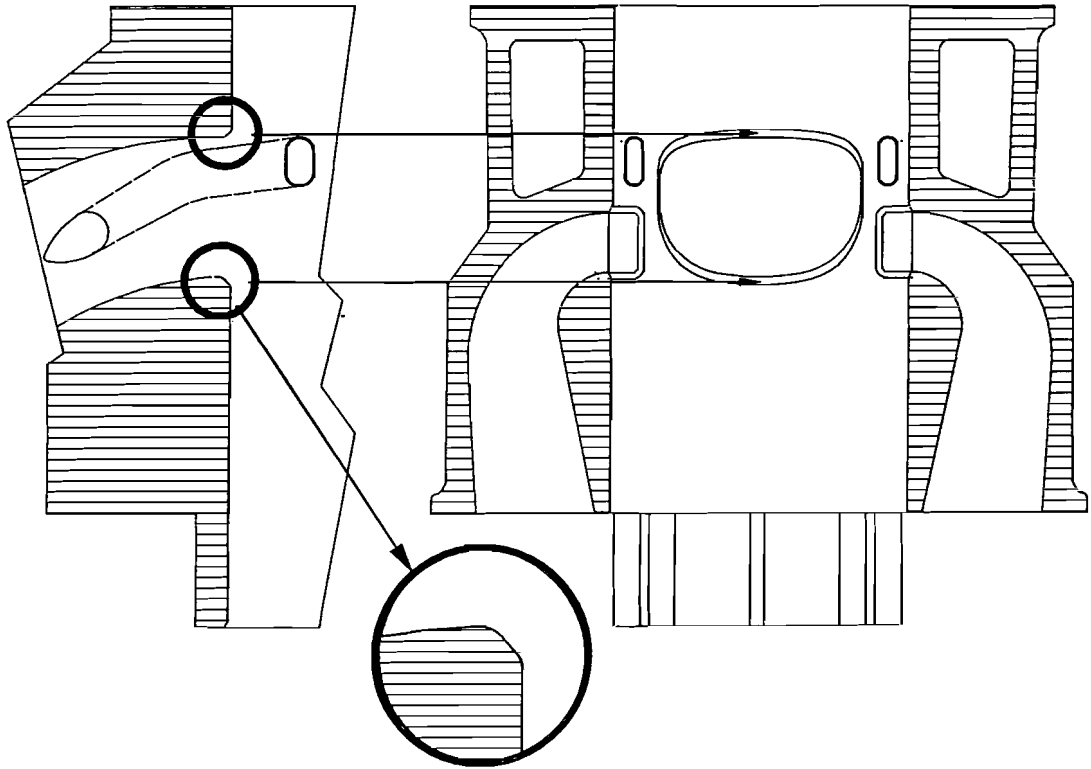
18/11 DILATAZIONE DEL TRAVERSINO DI SCARICO



19/11 LUCI AUSILIARIE SULLO SCARICO



20/11 MANCANZA DI RACCORDO SULLA VALVOLA PARZIALIZZATRICE



21/11 ARROTONDAMENTO DEGLI SPIGOLI SULLA LUCE DI SCARICO

A prescindere da variazioni delle dimensioni, il lavoro più importante che risulta necessario sulla luce di scarico è un arrotondamento degli spigoli della luce e questo non solo per far lavorare meglio la fascia elastica, quanto per ridurre i vortici che si formano a valle della luce (fig. 21/11), quando lo spigolo è troppo vivo.

Questa operazione va effettuata anche sui fori addizionali, sui quali va fatto anche un raccordo lungo la canalizzazione, poichè ho spesso riscontrato che il più delle volte esiste un brusco gomito fra il raccordo della luce ed il foro che va a defluire nel collettore di scarico (fig. 22/11).

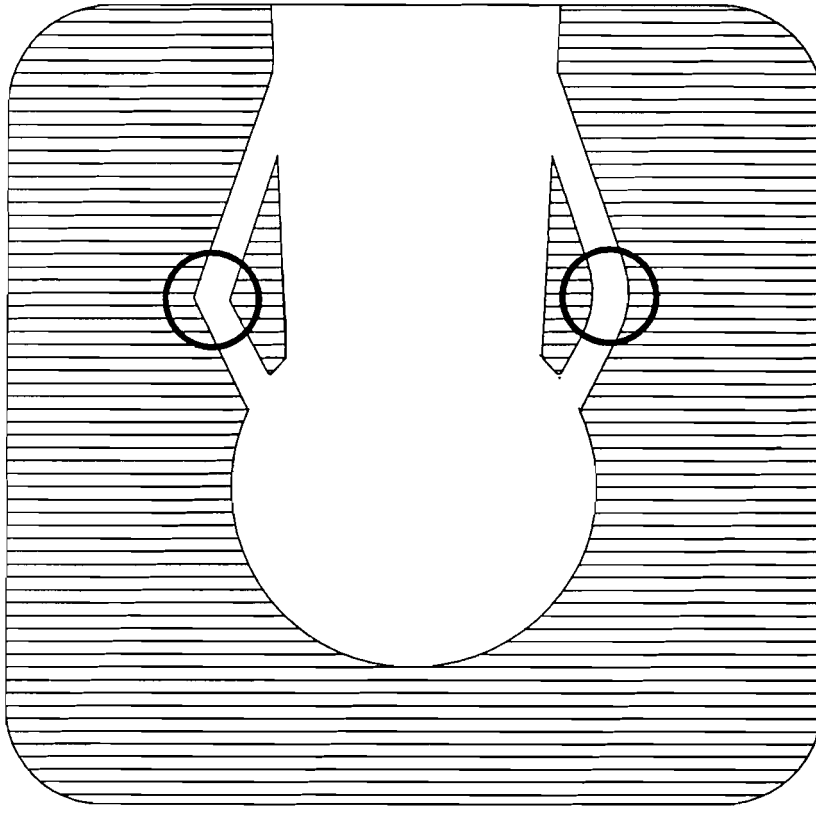
Quando volete ingrandire una luce di scarico tenete presente che è meglio effettuare il lavoro verso la parte alta, poichè durante la discesa seguente allo scoppio, la fascia elastica è premuta contro le pareti del cilindro, durante la risalita la pressione che la fascia esercita sulle pareti è solo quella data dalla sua forma e quindi lo sforzo per rientrare nella sua sede è quasi irrilevante (fig. 23/11) Controllate sempre che la luce sia perfettamente allineata con il pistone al PMI, sia che lo scarico abbia una o due luci, nella stessa maniera controllate che il pistone durante la sua discesa apra contemporaneamente le eventuali luci aggiuntive, se così non fosse il flusso in uscita ne sarà perturbato.

Nella prima parte dello scarico è abbastanza facile verificare se vi siano degli errori nella forma sezionale del condotto.

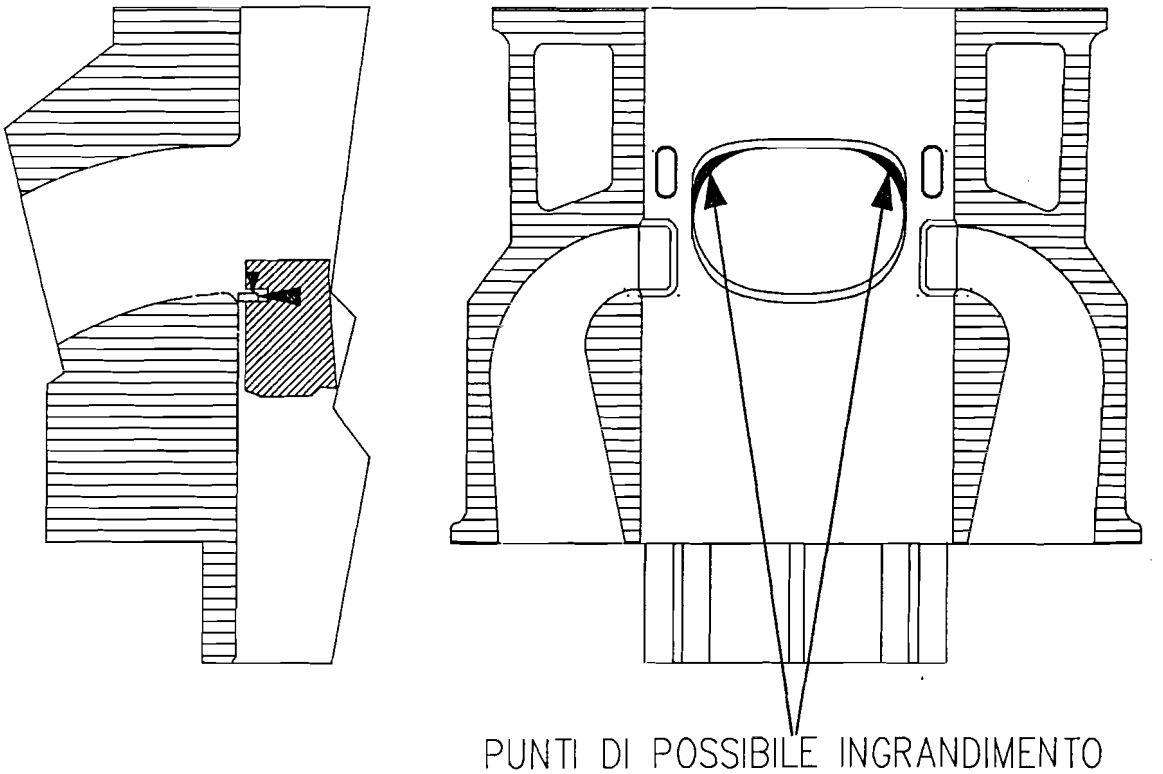
Se dopo aver fatto funzionare il motore per un certo periodo, troverete che si sono formati nella parte iniziale degli accumuli carboniosi in maniera superiore rispetto a quelli presenti sul resto del condotto, vuol dire che in quei punti esistono perturbazioni nel flusso dei gas, con la formazione di vortici e calo di velocità, per cui o a monte esiste un rialzo che quindi va fresato, oppure è quel punto ad essere troppo basso rispetto al resto, per cui necessita riempire mediante saldatura la zona in cui si verifica l'accumulo (fig. 24/11).

Se ingrandite la luce, dovrete anche ingrandire l'orifizio di scarico sul quale andrà ad innestarsi il collettore, altrimenti si arriva ad avere una strozzatura, spesso si può notare che la luce, più gli orifizi addizionali, ha una superficie superiore a quella del collettore di scarico mentre, anche volendo mantenere una estesa e forte risposta dall'epansione, al massimo essa dovrebbe avere una superfice almeno pari a quella totale delle varie luci.

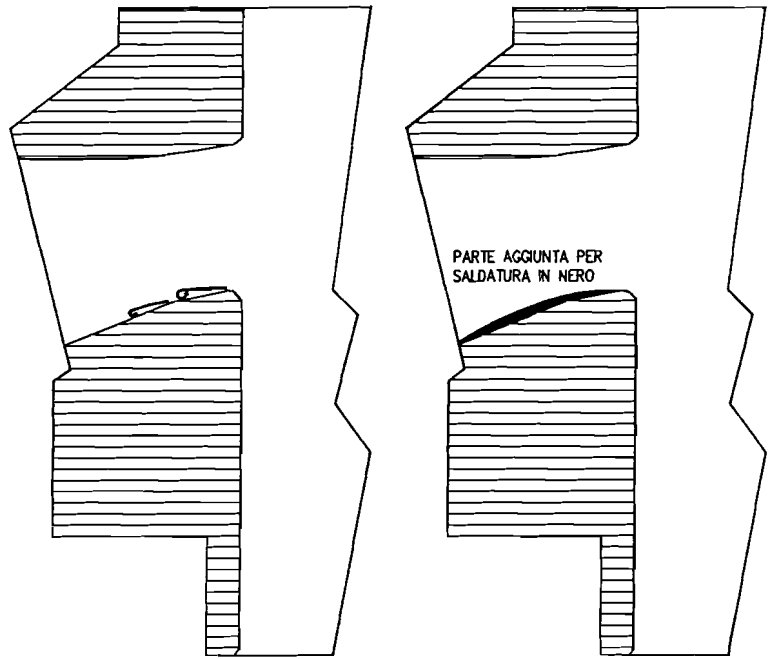
Vale la regola che in nessun caso la luce di scarico dovrebbe avere una larghezza superiore al 70 % dell'alesaggio, altrimenti per quanto invito vi sia, la fascia elastica avrà una brevissima durata (fig. 25/11) Solo su motori da competizione dove la fascia debba durare solo il tempo della gara



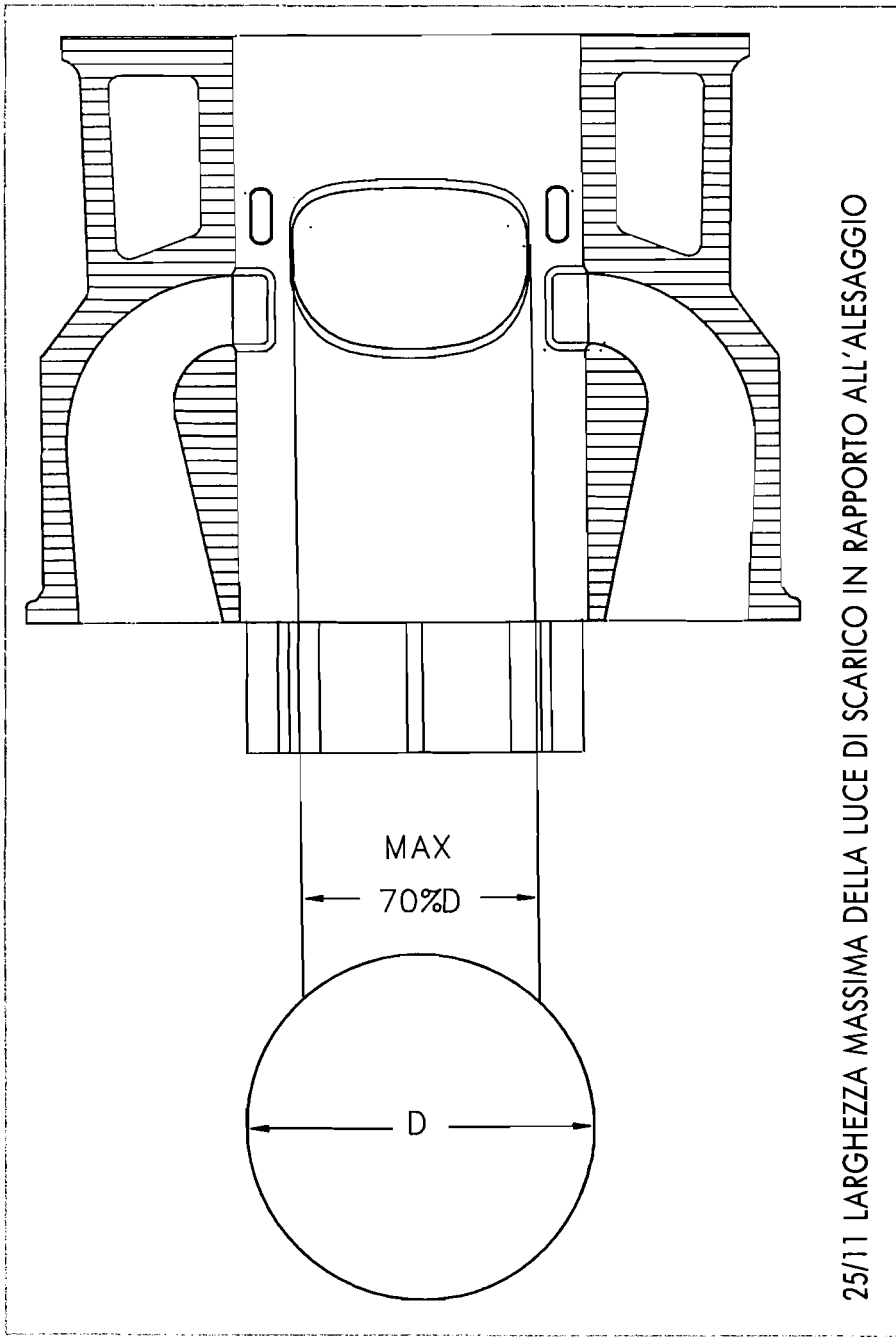
22/11 RACCORDO LUNGO I TRAVASI AUSILIARI DI SCARICO



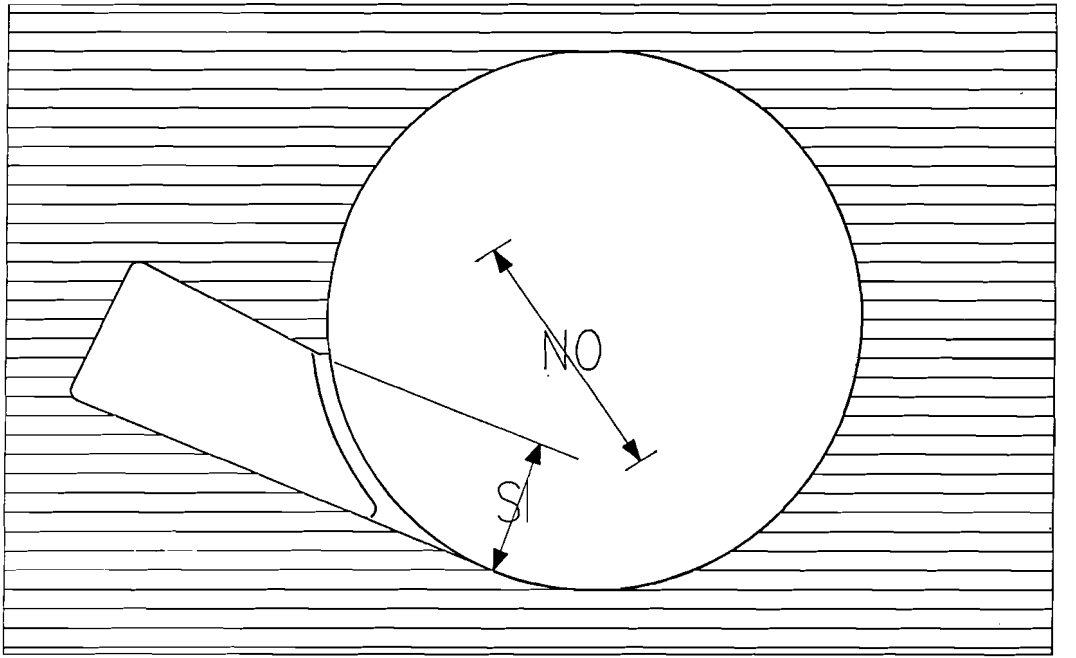
23/11 FORMA E POSSIBILE AMPLIAMENTO DELLA LUCE DI SCARICO



24/11 RACCORDO NEL COLLETTORE DI SCARICO



25/11 LARGHEZZA MASSIMA DELLA LUCE DI SCARICO IN RAPPORTO ALL'ALESAGGIO



26/11 SISTEMA CORRETTO DI MISURARE LA LARGHEZZA DI UNA LUCE

si può superare questa misura (max 72%), accettando però una percentuale elevatissima di rischio di non riuscire a finire la gara stessa.

Quando calcolate la superficie di una qualsiasi luce fate sempre riferimento alla sua proiezione e mai ad un computo lungo la circonferenza interna del cilindro (fig. 26/11).

COME TROVARE LA FASATURA

Prima di modificare, è essenziale conoscere la fasatura esistente.

Per trovarla si può montare un goniometro sull'albero e, levata la testata, si ruota l'albero motore facendo scorrere il pistone all'interno del cilindro.

Le uniche fasi che non potrete vedere sono quella di aspirazione e di travaso, se queste avvengono attraverso feritoie nel pistone, basta però togliere il collettore di aspirazione per controllare questa fase, mentre per i travasi attraverso il pistone è necessario levare anche il cilindro.

Quando si vogliano intraprendere modifiche alla fasatura è sempre conveniente rappresentare graficamente le altezze delle luci e poi ricavarne le fasature (fig. 27/11).

Rilevate tutte le misure e trasferite tutto sulla carta.

L'ideale è fare la rappresentazione in scala 2: 1 (il doppio del reale) disegnando il pistone con i suoi eventuali passaggi, l'asse dello spinotto, la lunghezza esatta della biella, ed infine il cerchio del percorso dell'albero a gomiti.

Per ogni punto rappresentante l'apertura o la chiusura di una luce effettuato dal pistone, riportate la lunghezza della biella lungo il cerchio, utilizzando un compasso.

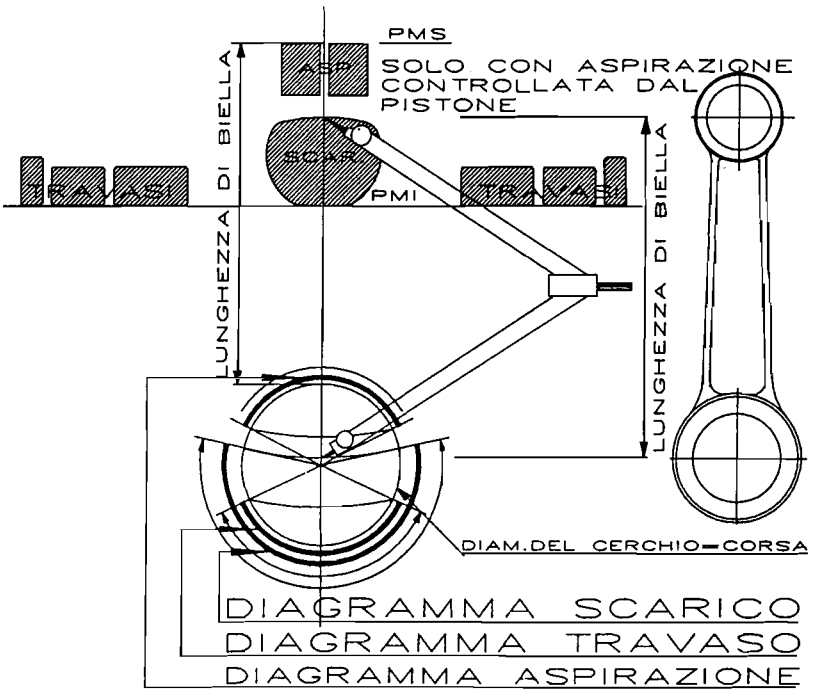
Nel caso dell'aspirazione controllata dal pistone tenete presente che è il bordo inferiore del pistone a controllare inizio e fine fase, per cui è necessario simulare questa apertura come se avvenisse in cima al pistone.

Tracciate delle linee unendo questi punti con il centro ed otterrete degli angoli simmetrici rispetto al PMS ed al PMI, solo nel caso sia utilizzato un disco rotante per l'aspirazione, si avrà per questa fase un profilo asimmetrico.

Con un goniometro potete misurare le varie fasi, decidere quelle nuove, riportare le nuove altezze sul disegno ed avere una immediata rappresentazione delle dimensioni verticali della futura luce in esame.

Quando prendete le misure sul cilindro, tenete presente la distanza del pistone al PMS dal piano superiore del cilindro nel caso il vostro motore abbia un valore di squish particolarmente alto.

L'intera operazione è più facile da fare che da descrivere.



27/11 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLA FASATURA

Per gli amanti della matematica, con il disegno, c'è anche il sistema analitico per calcolare direttamente i gradi, io preferisco il sistema grafico, perchè mi permette di visualizzare immediatamente i vari interventi da effettuare.

Calcolando, come vedremo nel prossimo paragrafo la superficie da assegnare alle singole luci, in base alle proprie esigenze, non rimane altro che decidere la fasatura che si vorrà ottenere.

LA VARIAZIONE DELLA FASATURA

La maggioranza degli aspiranti preparatori penso salterà immediatamente a questo paragrafo, ritenendolo il più importante del libro ed in effetti esso è essenziale per chiarire alcuni punti riguardanti il dimensionamento delle varie luci, visto che le diverse combinazioni daranno le caratteristiche volute del motore.

Il passaggio dei gas di aspirazione o di scarico attraverso il motore è determinato dalle dimensioni in senso orizzontale e verticale delle varie luci.

Mentre la dimensione orizzontale ha essenzialmente la sola funzione di componente della superficie, quella verticale determina a tutti gli effetti la durata di apertura della luce .

Nella maggior parte dei casi un leggero ampliamento delle luci, sia di aspirazione che di scarico, in senso orizzontale produce un certo incremento della potenza, senza peraltro variare di molto il regime di utilizzo.

Qualsiasi variazione in senso verticale delle luci produrrà sì un aumento della potenza, ma sopratutto sposterà verso l'alto l'erogazione della stessa, restringendo il campo di utilizzazione.

Partendo dal presupposto che non stiate progettando un motore, ma intendiate solo modificarne uno esistente, dovrete fare il conto che una luce non può essere ampliata più di tanto, poichè la sua forma deve sottostare al fatto che essa non è altro che il termine o l'inizio di un condotto che ha delle ben limitate possibilità di essere allargato, dovendo mantenere quella forma conica convergente per i travasi e divergente per quanto riguarda lo scarico.

Non è possibile ampliare più di tanto una luce in senso verticale o orizzontale, altrimenti dovendo adattarvi il travaso, ne risulterebbe un profilo unitario o biconico con il risultato che più una luce si allarga e più viene rallentata la velocità dei gas che l'attraversano.

Lo spazio che rimane tra un travaso e l'altro deve essere sufficientemente ampio onde garantire un buon appoggio della fascia elastica e se si è vicini alla luce di scarico fate sì che rimangano sempre almeno 3 mil-

limetri di metallo, in modo che non si verifichino dilatazioni che potrebbero interessare il pistone.

Infine non è possibile trasformare un cilindro in una groviera, altrimenti la sua resistenza meccanica in senso verticale verrebbe ad essere gravemente compromessa, con la possibile formazione di una rottura in senso orizzontale del cilindro.

Anche se lo sforzo è assorbito principalmente dal metallo che divide un travaso dall'altro, è necessario tener presente le dilatazioni termiche che agiscono in senso assiale e verticale.

Come in tutte le fasi della preparazione, considerate sempre l'insieme e non il singolo fattore, si può allargare una luce in senso verticale e orizzontale con un compromesso fra le due possibilità e sempre tenendo conto di quanto c'è prima e dopo.

Nella stessa maniera è inutile aumentare solo la luce di aspirazione e lasciare inalterati travasi e scarico o viceversa, si creano solo scompensi (a meno non siano voluti, vedi alla fine del paragrafo).

Nelle tabelle 28 29 e 30/11 troverete dei dati standard da cui è facile dedurre che per ogni fasatura esiste un regime di potenza massima.

Per quanto riguarda la superficie da assegnare alle varie luci è necessario far riferimento ad una unità di misura leggermente complessa che è sec-cmq/cmc.

Essa non è altro che il periodo di tempo in cui una data superficie in cmq rimane aperta in rapporto al volume della cilindrata del motore.

L'unico problema è quello di trasformare l'apertura da gradi in secondi al regime di potenza massima previsto, mediante la semplicissima formula:

$$\text{sec} = \frac{\text{gradi}}{\text{numero giri X 6}}$$

Se per esempio abbiamo una fasatura sullo scarico di 195 gradi ed un regime di potenza massima a 14.000 giri avremo:

$$\frac{195}{14.000 \times 6} = 0{,}0023214 \text{ sec.}$$

Misurata la superficie totale delle luci essa viene divisa per la cilindrata unitaria del motore.

Se per esempio la luce di scarico compresi gli scarichi aggiuntivi ha una superfice di 9 cmq per una cilindrata di 125 cc abbiamo:

$$\frac{9}{125} = 0{,}072$$ che moltiplicato per il tempo 0,0023214 ci dà 0,0001671

Come vedete nulla di difficile.

Non rimane altro che raffrontare i dati ottenuti con i seguenti:

	seccmq/cmc
Aspirazione controllata dal pistone	da 0,00014 a 0,00016
Aspirazione controllata da disco rotante	da 0, 00018 a 0, 00019
Luci travasi di aspirazione	da 0,00008 a 0,00010
Luce di scarico semplice	da 0,00014 a 0,00017
Luce di scarico controllata da valvole parz.	da 0. 00014 a 0. 00018

In questa breve tabella non trovate le dimensioni relative all'aspirazione mediante valvole lamellari, poichè vale per esse il principio che la fasatura viene dettata dal tempo di apertura delle lamelle, difficilmente calcolabile e controllabile per cui, data la loro possibilità di autoregolamentarsi il flusso, si lascia al condotto la massima dimensione possibile, compatibilmente con il diametro del carburatore e del condotto seguente.

Questo almeno fino alla valvola lamellare, da essa in poi, dopo tutta una serie di esperimenti su condotti controllati dal pistone, più condotti aggiuntivi vari, si è tornati, almeno per i motori destinati alle competizioni, all'aspirazione diretta nel carter con l'aggiunta dei travasi di fronte alla luce di scarico, per cui il diametro del condotto che va a sfociare nel carter ha una dimensione leggermente superiore a quello del collettore.

Quando la valvola lamellare è anche in combinazione con le aperture sul pistone, non perdete tempo ad allargare i fori su di esso.

Se ne indebolisce solo la struttura ed è inutile tentare di incrementare la potenza in alto se il pistone non è più che resistente.

Oltre ai fori nel pistone esistono normalmente almeno altri tre punti attraverso cui la miscela può passare nel carter o nel cilindro, per cui il pistone gestisce solo una parte della carica.

Fatte queste premesse, oltre ai dati sopra menzionati dobbiamo pure tener conto delle possibili combinazioni che è essenziale conoscere.

Innanzitutto se si combina un valore basso sullo scarico con uno elevato di travaso, quello che si ottiene è un motore con una grande coppia, con un esteso campo di utilizzazione, ma con una potenza limitata.

FASATURE MASSSIME PER L'ASPIRAZIONE CONTROLLATA DAL PISTONE O DA DISCO ROTANTE

REGIME DI MASSIMA POTENZA GIRI/MIN	DURATA IN GRADI DA DIVIDERE FRA PRIMA E DOPO IL PMS
7.000	150–160
8.000	160–170
9.500	170–185
11.000	185–200
12.000	195–210
14.000	200–225

LE FASATURE PER L'ASPIRAZIONE CONTROLLATA DAL DISCO ROTANTE HANNO UNA LUNGHEZZA ANALOGA CON LA DIFFERENZA CHE L'ANTICIPO AVENDO LA POSSIBILITA' DI ESSERE ASIMMETRICO' E' ANTICIPATO NELLA MISURA DA 110 A 145 GRADI RISPETTO AL PMS,PER CUI UN MOTORE DA 14.000 GIRI/MIN POTRA' AVERE UNA FASATURA CHE INIZIA L'APERTURA 147 GRADI PRIMA DEL PMS E CHE CHIUDE 78 GRADI DOPO IL PMS.

TABELLA 28/11 FASATURE MASSIME PER ASPIRAZIONE CONTROLLATA DAL PISTONE

FASATURE MASSIME DI TRAVASO

REGIME DI MASSIMA POTENZA	DURATA IN GRADI
6.500	120–124
8.000	124–128
9.000	126–130
10.000	128–132
11.000	130–134
12.000	132–136
13.000	134–138
14.000	136–142

QUESTI DATI SONO RIFERITI AI TRAVASI PRINCIPALI,QUELLO AGGIUNTIVO IDI FRONTE ALLO SCARICO PUO' AVERE UNA DURATA LEGGERMENTE SUPERIORE

TABELLA 29/11 FASATURE MASSIME DI TRAVASO

FASATURE MASSIME DI SCARICO

CILINDRATA	UTILIZZO	REGIME DI POTENZA MASSIMA	GRADI
50	VELOCITA'	15.000	208–210
2X62	VELOCITA'	14.500	206–208
80	MOTOCROSS	12.000	198–200
80	VELOCITA'	14.000	206–208
125	TRIAL	5.500	154–158
125	MOTOCROSS	11.500	194–196
125	VELOCITA'	14.000	202–204
250	ENDURO	8.000	180–184
250	MOTOCROSS	8.500	184–186
250	VELOCITA'	10.500	194–196
500	MOTOCROSS	7.000	178–180

PER GLI SCARICHI DOTATI DI VALVOLA PARZIALIZZATRICE QUESTI VALORI POSSONO ESSERE MEDIAMENTE AUMENTATI DI UN PAIO DI GRADI

TABELLA 30/11 FASATURE MASSIME SCARICO

Il riempimento in questo caso è volutamente lasciato alla parte aspirante, con dei sistemi di scarico molto lunghi che danno risposte deboli con frequenze ampie di risonanza.

Il pistone sfrutta totalmente la pressione sopra di esso e la luce di scarico viene aperta solo quando essa è scesa a bassi livelli.

Il sistema di ampliare i valori delle luci di travaso viene utilizzato per addolcire l'erogazione nel caso di motori particolarmente cattivi.

Per i motori da velocità invece il discorso è ovviamente contrario e quindi si cerca di ottenere elevati valori sullo scarico con delle superfici più ridotte sulle luci dei travasi.

Il vecchio principio era che in questa maniera si otteneva una elevata pressione nel carter, che si trasformava in getti energici all'interno del cilindro, i quali producevano una elevata turbolenza con un efficace lavaggio dei gas combusti.

In realtà è anche la depressione prodotta dallo scarico a richiamare la miscela nel cilindro per cui, se le luci di aspirazione fossero più grandi, troppa ne uscirebbe specialmente ai bassi regimi e nessuna espansione riuscirebbe a farcela rientrare (soprattutto con i travasi attualmente utilizzati che emettono a tutta apertura un getto più sul piano orizzontale che inclinato).

Del resto è facile capire che prima si apre la luce di scarico e maggiore è la pressione che erompe nello stesso, fornendo un'elevato segnale di decompressione nel cilindro.

Anche se si rinuncia ad una certa quota di pressione sul cilindro, si guadagna in aumento della carica aspirata e nell'aumento di fasi, visto l'incremento del numero dei giri.

Gli scarichi attuali, dotati di valvole parzializzatrici, hanno permesso il mantenimento di elevati valori di travaso, visto che ai bassi regimi sfruttano l'elevata dimensione in rapporto allo scarico, ridotto spesso del 20-25 % rispetto alla massima apertura che esso può avere a valvola tutta aperta.

Man a mano aumenta il regime, le proporzioni si invertono, lo scarico prende il sopravvento aumentando la dimensione della luce, si chiudono le eventuali camere di risonanza, che simulano uno scarico più lungo, la potenza si concentra al massimo dei giri.

Per aumentare la velocità di afflusso e la pressione del getto nel cilindro, è più importante una forma convergente del travaso che la dimensione della luce e da qui l'importanza dei lavori sui travasi per i motori destinati agli alti regimi.

APRIRE NUOVI TRAVASI?

Spesse volte in preparazioni casalinghe si praticano nuovi passaggi mediante unghiate (fresature che interessano solo la parete del cilindro) e ricorrendo a fori nel pistone.

Indubbiamente qualsiasi sistema per portare la miscela dal carter alla camera di scoppio può essere quello buono, certo che sconvolgere uno studio dei flussi all'interno del cilindro (magari costato alla casa un patrimonio in ricerche) effettuando dei passaggi aggiuntivi e riducendo la resistenza del mantello del pistone, non mi sembra la maniera migliore.

Se è la potenza che volete, guardate pure i cilindri delle varie moto da corsa e vi accorgerete che stranamente i travasi sono solo 4 più i soliti due traversini di fronte allo scarico, eppure questi appartengono a quelle moto che nelle mani dei vari Mang, Gardner ecc. stabiliscono primati su primati nelle varie piste del mondo.

Le unghiate venivano praticate con una duplice funzione, lubrificare il cuscinetto nel pistone e raffreddare, mediante il flusso di miscela, il mantello del pistone, in preparazioni destinate a climi particolarmente caldi in motori con soli due travasi e con il raffreddamento ad aria.

Altra eccezione sono quei rarissimi motori che hanno solo i due travasi laterali volutamente sottodimensionati per ridurre la potenza.

Salvo questi casi, i lavori descritti precedentemente sono più che sufficenti e vale la regola: pochi ma buoni!

CAPITOLO XII

LO SCARICO DALLA LUCE AL SILENZIATORE

La ragione principale per cui i motori odierni hanno raggiunto quei limiti di potenza e le doti di trattabilità ai vari regimi è dovuta allo studio attentissimo che le varie case hanno rivolto allo scarico.

Mentre in un motore a quattro tempi uno scarico appropriato può dare al massimo un incremento di potenza nell'ordine del 15-20 %, nei motori a due tempi passare da uno scarico elementare ad uno appositamente studiato può dare un un guadagno anche del 100 % e più.

Una volta bastava fare la luce più grande possibile, unirvi un tubo e cercare in qualche maniera di accordare il rendimento per un certo regime.

La fasatura era volutamente ristretta e l'utilizzo era limitato a 3-4.000 giri.

Al giorno d'oggi le luci sono almeno tre, anche se non grandissime ma, soprattutto oltre ad una espansione attentamente calcolata, troviamo camere di risonanza che si aprono e si chiudono, saracinesche e sistemi che parzializzando la luce principale e magari quelle aggiuntive, ne variano automaticamente la fasatura o la risposta a determinate frequenze.

Non è raro trovare qualche moto stradale dei nostri giorni che abbia una fasatura massima sulla luce di scarico nell'ordine dei 190 gradi.

Ci pensano le apposite valvole a ridurla di almeno 20 o 30 gradi ai regimi più bassi.

Anche se la fase rimane simmetrica rispetto al PMI, una variazione così estesa dà dei notevoli vantaggi lungo l'intero arco di funzionamento del motore, considerando la progressività e la proporzionalità dell'apertura dei dispositivi in rapporto al regime di rotazione.

Si ha una erogazione di potenza fin dai bassi regimi senza la necessità di lavorare di frizione per far entrare in coppia il motore, con una utilizzazione dai 3.000 ai 10.000 giri, impensabile qualche anno fa.

Le camere di risonanza, avendo solo la possibilità di essere aperte o chiuse, sono utilizzate sempre in concomitanza con le valvole e quasi mai da sole, altrimenti il motore ha un ottimo rendimento al minimo ed al massimo e rimane carente lungo tutto l'arco centrale.

Assieme alle valvole parzializzatrici possono invece lavorare in particolari regimi dove la sola variazione della fasatura sarebbe insufficiente.

Gli scarichi forniti dalle industrie del settore hanno dimostrato di saper fornire ottimi risultati, sia come erogazione che come potenza.

Normalmente gli scarichi stradali sono abbastanza lunghi per ottimizzare la resa ai bassi regimi, a meno che non siano dotati dei soliti marchingegni ed in tali casi lo scarico è progettato invece per la resa al massimo dei giri.

Diverse marche forniscono direttamente i fabbricanti di moto per le loro versioni sportive e questa è una garanzia dei risultati ottenibili, la persona che si costruisce lo scarico è una figura che va sparendo o è limitata a campi particolari dove non esiste una produzione commerciale (go-kart, motoslitte ecc.).

A prescindere dalla intrinseca difficoltà di calcolare, progettare e collaudare uno scarico, esiste anche quella di realizzarlo senza che assomigli all'opera di un idraulico o di un aspirante lattoniere.

Saldare lamiere di ridotto spessore, in modo che stiano sotto la moto e che soprattutto rimangano insieme, non è cosa da poco.

Esistono tuttavia persone che amano controllare l'altrui operato, fare degli esperimenti o che non trovano quanto serve loro.

Leggendo le pagine successive essi potranno trovare utili informazioni per il calcolo di un efficente sistema di scarico.

La parte più difficile, dopo aver progettato il sistema, è quella di farcelo stare sulla moto, senza dover ricorrere ad una infinità di curve, senza toccare nulla di importante , piedi e gambe compresi, o senza penalizzare l'aereodinamica o la possibilità di piegare, poichè potete star certi che lo scarico ottimale è quello che non ci sta nel posto che dovrebbe occupare.

FUNZIONAMENTO DELLO SCARICO E DELL'ESPANSIONE

Sebbene sia stato accennato in altri paragrafi, ecco con maggiori dettagli un riepilogo su una delle parti più importanti del due tempi.

Dal momento in cui si apre la luce di scarico abbiamo la formazione di un siluro di gas caldissimi che, seguendo lo scarico, esce attraverso il collettore e si espande in un volume volutamente grande.

Di qui il nome ESPANSIONE, che riempie la bocca degli addetti ai lavori.

Questo siluro si comporta quasi come il pistone in una pompa, poichè mentre riempie l'espansione, si lascia dietro una zona a bassa pressione per cui con le luci dei travasi aperte la miscela si trova davanti una vera e propria bolla di vuoto.

La miscela fa quindi poca fatica a trasferirsi da una zona ad alta pressione (il carter in cui si sta abbassando il pistone)in una a bassissima pressione, quale è in questo momento il cilindro.

Se ci fosse la sola pressione, data dalla discesa del pistone, non tutta la miscela arriverebbe a passare per i travasi, nel brevissimo istante in cui rimangono aperte le luci.

La miscela va a riempire il cilindro ed anzi, seguendo la scia di depressione, fuoriesce anche nella prima porzione di scarico.

Quest'ultima sarebbe proprio sprecata e contribuirebbe solo all'inquinamento ma, per fortuna, i gas di scarico si trovano a rimbalzare sulla parete di fondo dell'espansione, visto che non riescono a sfogare facilmente nell'atmosfera attraverso il piccolo tubo in cui termina lo scarico.

Questa specie di eco produce una compressione nella prima parte dell'espansione e così, prima che si richiuda la luce di scarico, la miscela viene respinta nel cilindro e va a prendere parte alla combustione.

1 - CALCOLO DELLA LUNGHEZZA TOTALE

Come lunghezza principale viene tenuto conto, nel calcolo dello scarico, della distanza che intercorre fra il pistone e il punto dove mediamente si riflettono indietro le onde per effettuare il loro lavoro.

É più facile indicare questo punto sul disegno che spiegare dove si trova *(fig. 1/12)*.

Nel calcolo viene poi tenuto conto della fasatura totale che ha la lunghezza dello scarico e di quella che può essere considerata la velocità media dei gas all'interno dello scarico, circa 520 m/sec e del numero dei giri motore ai quali vogliamo che lo scarico abbia il suo massimo rendimento.

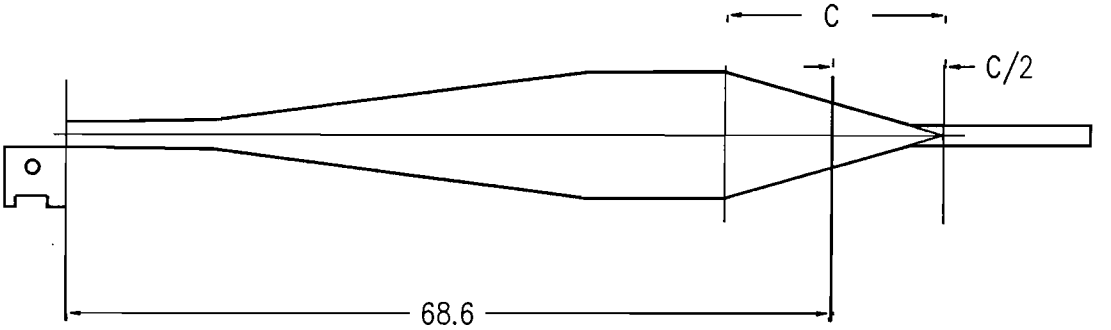
La formula per trovare la lunghezza è:

$$\text{Lunghezza in metri} = \frac{\text{gradi fase scarico} \times 520}{\text{regime di rotazione} \times 12}$$

Abbiamo così da impostare solo la durata in gradi della fase di scarico ed il regime di rotazione, nel caso lo scarico sia dotato di valvola parzializzatrice si prende la fase con valvola tutta aperta.

Può apparire strano ma non si tiene in alcun conto la cilindrata nel calcolo della lunghezza, per cui uno scarico per un 50 ed uno per un 125 possono avere la medesima lunghezza, quello che varia, a parte le angolazioni, è il volume che come vedremo poi, è tutto in proporzione alle dimensioni della luce di scarico.

A questo punto, muniti di un ampio foglio di carta, riga, matita e go-



ES: STUDIO PER LO SCARICO DI UN MOTORE 125 CC CON FASE DI 190 GRADI E REGIME DI MASSIMA POTENZA A 12.000 GIRI / MIN.

$$\text{LUNGHEZZA} = \frac{190 \times 520}{12.000 \times 12} \quad \frac{98.800}{144.000} = 0.686$$

1/12 LUNGHEZZA TOTALE DELLO SCARICO

niometro, possiamo passare al dimensionamento delle varie parti, riportandole in scala 1: 1 ed in forma lineare.

Solo alla fine potrete passare alla sagomatura finale, utilizzando una forma in gesso con un'anima in rete di ferro, sulla quale, come un sarto, ritagliare ed appoggiare forme di cartone per fare gli stampi con cui tagliare la lamiera.

Ricordate che negli scarichi non vanno mai fatte curve troppo brusche o spigoli troppo vivi *(fig. 2/12).*

Per prima verrà fissata la lunghezza totale dello scarico come trovata qui sopra, partendo dalla luce di scarico fino al punto medio di riflessione.

Si trova il diametro della prima parte del collettore, il diametro massimo dell'espansione, le varie inclinazioni ed infine diametro e lunghezza del terminale.

2 - LA PARTE INIZIALE DEL COLLETTORE DI SCARICO

La parte che va dalla luce all'innesto del collettore di scarico non è meno importante di tutto il resto.

Qualsiasi brusco salto o esagerata angolazione avrà l'effetto di creare turbolenze nei gas di scarico in uscita, cosa che produce diversi effetti negativi.

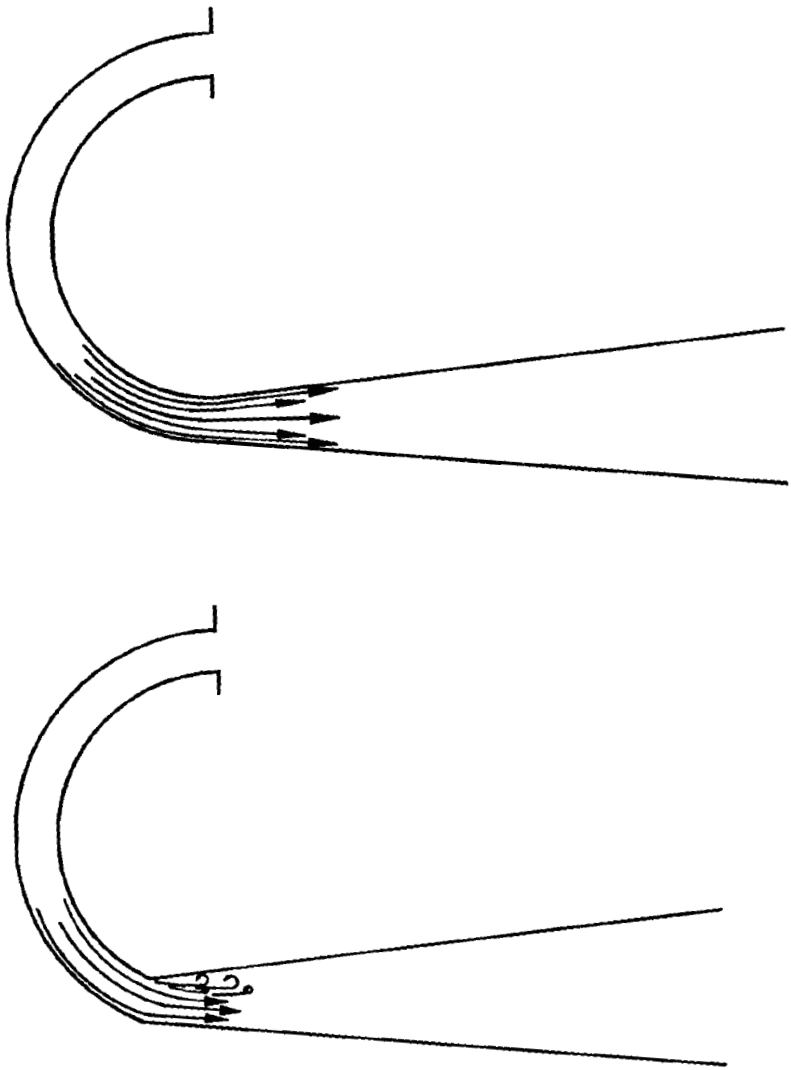
Rallenta i gas in uscita, crea sacche di gas combusti che verranno riimmessi nel cilindro dal ritorno dell'espansione, ostacola quest'ultima operazione rendendo più difficile il rientro nel cilindro della miscela, restringe di fatto l'area di uscita dei gas combusti penalizzando l'intero sistema.

Questo è valido soprattutto nella prima parte del collettore, che va dalla luce al collettore vero e proprio ed in cui al giorno d'oggi troviamo in mezzo tutti quei dispositivi di parzializzazione dello scarico.

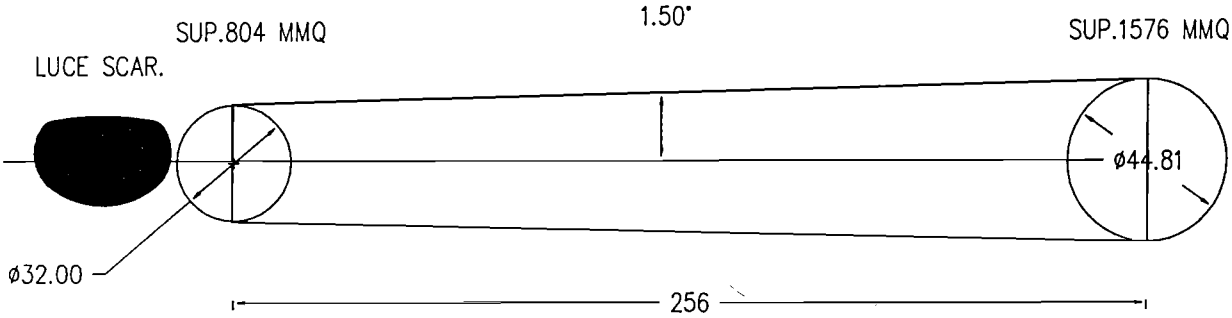
Per l'ottenimento della massima potenza con fasature ai limiti dei 200 gr, il diametro finale della prima parte del collettore di scarico dovrebbe avere un'area superiore del 10-15 % rispetto a quella della luce di scarico, anche se normalmente si preferisce dare una divergenza da 1 a 1,5 gradi ed avere quello che viene *(fig. 3/12).*

Più che altro, l'angolo di divergenza va considerato e sulla lunghezza totale di questa prima parte e sul raccordo con la parte successiva.

Quindi per un motore da velocità con collettore corto e parte seguente che abbia un'angolazione di 8 gradi, si può arrivare anche a 2,5 gradi, questo per non creare un salto eccessivo, mentre per un'espansione con angolazioni multiple si preferisce restare intorno a 1,5 gradi Per quanto riguar-



2/12 EFFETTO DI UNA CURVA BRUSCA LUNGO LO SCARICO



PER UN GETTO TURBOLENTO,QUALE E' QUELLO DI UNO SCARICO,PER ARRIVARE AD UNA DISTRIBUZIONE UNIFORME DELLA VELOCITA' DEI GAS,NECESSITA UNA LUNGHEZZA DA 6 A 8 VOLTE QUELLA DEL DIAMETRO INIZIALE DELL'UGELLO.

3/12 L'INIZIO DEL COLLETTORE DEVE AVERE UN'AREA MAGGIORE DEL 10-15% RISPETTO A QUELLA DELLA LUCE DI SCARICO

da il motocross sarà necessario scegliere il diametro finale o l'angolazione in base alla considerevole lunghezza indispensabile ad allargare il campo operativo.

Per ottenere la massima potenza la lunghezza andrà scelta fra le 6 e le 8 volte il diametro iniziale del collettore, quando invece si voglia avere un largo campo operativo, rinunciando ad una certa quota di potenza massima, si può arrivare a 11-12 volte (ecco il perchè di certi aggrovigliati serpenti davanti ai motori da cross).

Aumentare di 4 o 5 cm questo primo tratto è un sistema semplice ed efficace per rendere più docili i motori particolarmente cattivi.

Nel calcolo di questa lunghezza è sempre necessario tener conto della porzione di collettore nel cilindro.

3 - DIMENSIONAMENTO DELL'ESPANSIONE

Per avere un'onda di ritorno massima l'angolazione dovrebbe essere intorno agli 8 gradi.

Espansioni con un angolo superiore a 10 gradi ritornano un'onda di grande intensità ma di breve durata, difficile quindi adattare l'onda di ritorno ad un campo esteso di funzionamento.

Espansioni con una angolazione inferiore ai 4 gradi restituiscono un'onda di lunga durata ma di bassa intensità e quindi poco efficace.

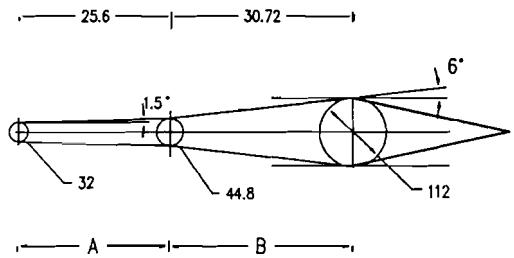
Per moto da corsa con campo di utilizzazione stretto, l'angolo va scelto fra i 6-8 gradi, mentre per i motori da cross fino a 250 cc la divergenza va intorno ai 4-6 gradi, mentre per motori di maggiore cilindrata, si arriva ai 6-7 gradi.

Espansioni con angolazioni multiple sembrano la nuova frontiera dei recenti scarichi ma sono difficili da fabbricare, altrettanto da calcolare e successivamente da modificare.

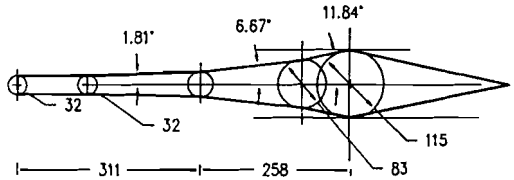
Sono basate sul principio che più si espande un getto, più la sua velocità si abbassa in una lunghezza inferiore, pur senza avere delle grandi perdite fluidodinamiche ed altrettanto lo è per l'onda di ritorno, un po' il principio di una tromba.

Hanno il vantaggio di funzionare su un arco più esteso di frequenze, ma soprattutto hanno il pregio di accorciare l'espansione a tutto vantaggio di un collettore più lungo *(fig. 4/12).*

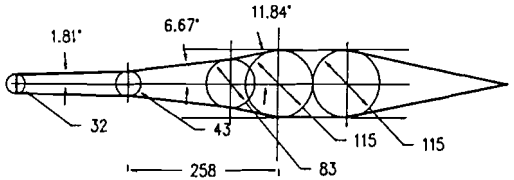
Nei vari salti di inclinazione non è conveniente fare variazioni superiori ai 3 gradi, altrimenti il flusso si distacca dalle pareti creando turbolenze indesiderate (anche qui si forma lo strato limite).



ESPANSIONE COME DA PROGETTO NEL TESTO



LA PARTE B PIU' CORTA FA SI CHE SI POSSA SFRUTTARE LA LUNGHEZZA PER IL COLLETTORE A IN MODO DA INCREMENTARE LA POTENZA VERSO I BASSI REGIMI



OPPURE SI PUO' INCREMENTARE LA PARTE CENTRALE IN MODO DA AUMENTARE LA POTENZA VERSO LA PARTE SUPERIORE DELL'EROGAZIONE

4/12 DIMENSIONI VARIE PER L'ESPANSIONE DI UN MEDESIMO MOTORE ONDE OTTENERE DIFFERENTI EROGAZIONI DELLA POTENZA.

Che l'angolo di uscita dell'espansione sia unico o multiplo, la parte terminale del cono dovrebbe avere una superficie pari a 6, 7 volte quella iniziale del collettore e senza fare troppi calcoli per trovare il diametro basta usare la seguente formula:

$$\text{Diametro finale} = \sqrt{\text{Diametro iniziale}^2 \times 6,7}$$

Disegnato il diametro al quale arrivare, possiamo scegliere l'inclinazione da dare alle pareti, meno sarà l'inclinazione e più lungo sarà questo tratto *(fig. 5/12)*.

4 - IL CONO TERMINALE DI RIFLESSIONE

Per rimandare indietro l'onda di scarico basterebbe una parete piana ma il risultato sarebbe troppo prematuro e di troppo breve intensità, al punto che l'onda di pressione, oltre a rimandare indietro gas di scarico, produrrebbe un incremento di pressione nel cilindro durante l'ultima parte del travaso, impedendo la carica completa di miscela.

Una parete conica invece, fa sì che i gas riempiano interamente l'involucro prima di dar origine all'onda di ritorno.

Minore sarà questa conicità e più esteso sarà il campo operativo in cui si verifica l'onda di ritorno.

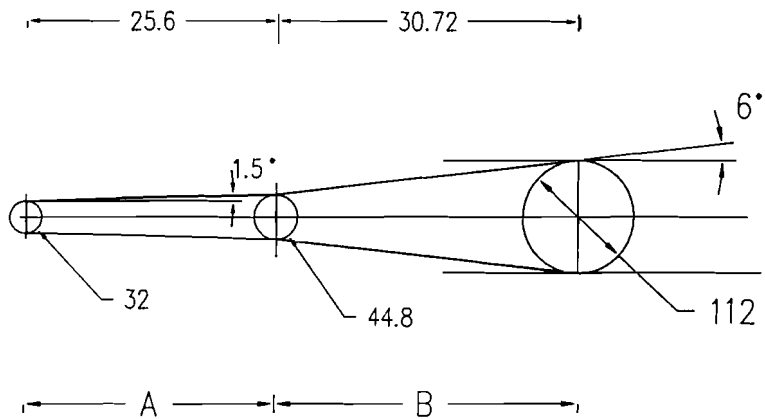
Normalmente viene utilizzata un'angolazione doppia di quella nell'espansione meno un paio di gradi (questo quando l'espansione ha un'angolazione unica), per cui teoricamente si può arrivare sui 18 gradi.

Se si utilizzano conicità multiple nell'espansione, l'angolo del cono di riflessione sarà eguale alla somma dei gradi delle prime due parti dell'espansione, se ben di rado si supera un'angolazione di 12 gradi.

Maggiore è la conicità di questa parte e più immediato sarà il calo di potenza dopo il raggiungimento di quella massima, un elevato valore di questo angolo si può quindi utilizzare adirittura come limitatore di giri *(fig. 6/12)* Questa parte andrà sistemata sul disegno in modo che il suo punto medio coincida con la misura finale ottenuta con il primo calcolo *(fig. 7/12)*.

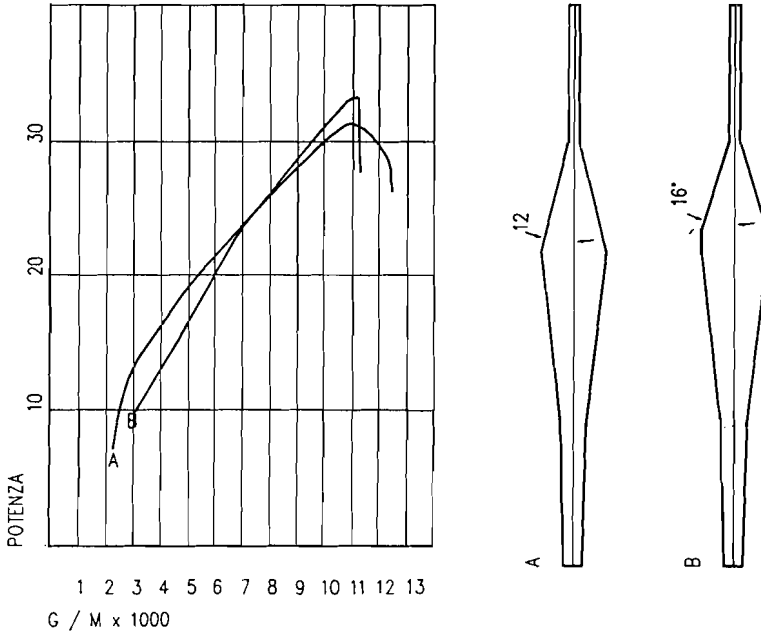
5 - PARTE CENTRALE

Il volume centrale è ottenuto più per funzione degli altri parametri che per calcolo vero e proprio.



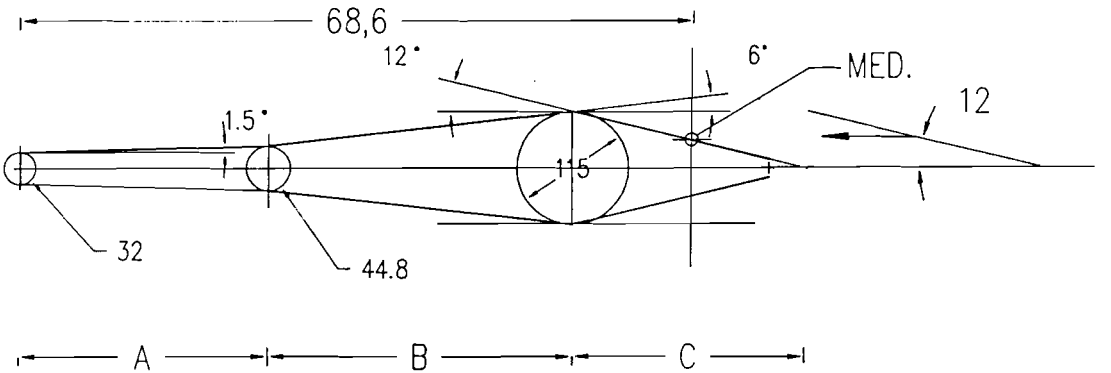
LA MISURA B VIENE OTTENUTA UNENDO, CON UNA LINEA CON INCLINAZIONE DECISA IN FASE DI PROGETTO (NELL'ESEMPIO 6°), LA MISURA FINALE DEL COLLETTORE CON QUELLA FINALE DELL'ESPANSIONE (OTTENUTA CON LA FORMULA DEL TESTO)

5/12 DIMENSIONAMENTO DELL'ESPANSIONE CON AREA FINALE 6,7 VOLTE QUELLA INIZIALE



IL SISTEMA DI SCARICO B HA UN LEGGERO VANTAGGIO IN FATTO DI POTENZA MASSIMA PERO' HA UNA RESA INFERIORE GENERALE, DATO FACILMENTE RISCONTRABILE DALLA SOMMA DELLE AREE AL DI SOTTO DELLA LINEA DI POTENZA (-23 %).

6/12 CALO REPENTINO DELLA POTENZA CON ANGOLAZIONE ELEVATA DEL CONO DI RIFLESSIONE



PER TROVARE MED. BASTA FISSARE SULLA PERPENDICOLARE A C / 2 UN PUNTO A META' DELL'ALTEZZA FRA LA LINEA MEDIANA DELLO SCARICO E LA LINEA PASSANTE PER IL DIAMETRO DELL'ESPANSIONE.
ATTRAVERSO QUESTO PUNTO SI FA PASSARE LA LINEA DELL'INCLINAZIONE SCELTA.

7/12 POSIZIONAMENTO DEL CONO DI RIFLESSIONE

Una volta determinata la lunghezza totale, dedotte le lunghezze dell'espansione, posizionato il cono di risonanza, se avanza qualcosa questa è la parte centrale.

Se il collettore iniziale è lungo, se l'espansione avrà una bassa inclinzione ed altrettanto il cono di risonanza, probabilmente avanzerà poco o niente.

La maggior parte degli scarichi da motocross, vista l'esigenza di bassi angoli di entrata e di uscita legati ad elevate lunghezze del collettore di scarico non hanno alcuna parte centrale cilindrica.

Nei motori da velocità attuali, calcolati per la massima potenza ad un elevato regime, la lunghezza è molto corta per cui anche in questo caso non esiste una parte centrale vera e propria.

6 - IL TERMINALE

Il terminale ha la funzione di valvola riduttrice che impedisca ai gas di scarico di uscirsene dall'espansione senza effettuare il loro lavoro di risonanza.

Il suo diametro si può calcolare nella misura dal 58 al 62 % del collettore di scarico e la sua lunghezza è mediamente di 12 volte il diametro calcolato *(fig. 8/12).*

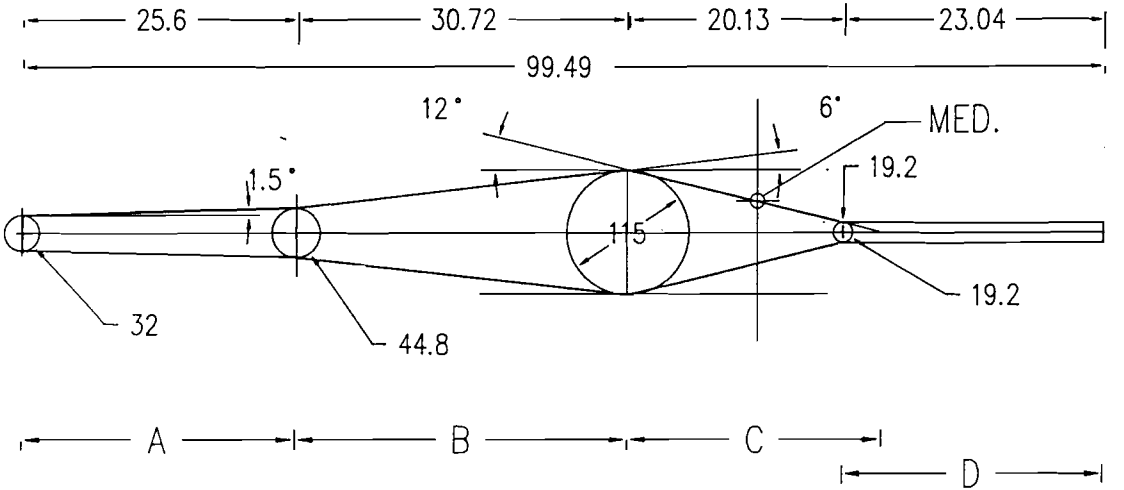
Se il suo diametro è troppo ridotto o la lunghezza è troppo lunga, lo scarico non riesce ad evacuare i gas dall'espansione, la risonanza spinge indietro solo gas di scarico che non riescono ad uscire dal cilindro, i travasi non riescono a travasare abbastanza miscela ed in breve l'interno del cilindro si surriscalda ed il primo a farne le spese è il pistone.

Il sistema di controllare l'interno del pistone e vedere se il colore rimane marrone oppure tende a carbonizzare l'olio, rimane sempre il migliore per verificare questa possibilità.

Potete ridurre il diametro del tubo o allungarlo fino a quando la cosa non si verifica, dopodichè prima di forare il pistone sarà meglio fare marcia indietro.

Se d'altra parte il diametro è troppo grosso o il terminale è troppo corto i gas sfogano nell'aria senza effettuare il loro lavoro e la potenza cala.

In casi particolari necessita portare l'uscita molto indietro e quindi si allunga oltre misura il terminale, in questo caso bisogna ovviamente aumentarne il diametro.



ULTIMA OPERAZIONE,SI AGGIUNGE IL TERMINALE NELLE MISURE RICAVATE DAL TESTO ED IL SISTEMA DI SCARICO E' PRONTO PER LA REALIZZAZIONE.

8/12 MISURE DEL TERMINALE

7 - IL SILENZIATORE

Le misure del terminale sono condizionate dalla presenza o meno del silenziatore e dato che lo stesso è ormai presente anche sulle moto da gran premio è bene tenerne conto.

La maggior parte dei silenziatori è composta da un tubo pieno di fori attorno al quale è avvolta strettamente della lana di vetro.

Le onde sonore perdono di intensità man mano che vengono smorzate nella lana di vetro.

Il sistema è dei più semplici e funziona abbastanza efficacemente per far rientrare nelle norme i decibel prodotti allo scarico.

Il silenziatore con tutti i suoi fori agisce come una ulteriore restrizione e pertanto il diametro del terminale va calcolato di un diametro superiore o di una lunghezza inferiore.

Quando si toglie il silenziatore ad uno scarico progettato per funzionare con esso, le prestazioni calano sempre ed anche se il rumore risulta più appagante, non si può dire lo stesso del rendimento del motore.

Quest'ultima frase non è detta solo per scoraggiare la mania dei ragazzini fracassoni, è scientificamente vera.

I gas escono in maniera maggiore di quanto dovrebbero ed il lavoro di risonanza viene ridotto.

Una situazione analoga si verifica quando, in seguito all'uso, la lana di vetro nel silenziatore ha perso di compattezza o viene volutamente levata.

Le prove effettuate dalla Yamaha hanno dimostrato un calo di potenza del 5 % sulla 250 da cross con un silenziatore utilizzato solo da una settimana.

Si verificano delle turbolenze nel gas di scarico che circola dentro e fuori nei forellini, si ha un effetto di freno e si può arrivare anche ad avere dei surriscaldamenti sul pistone, come nel caso di un terminale troppo lungo o troppo stretto.

La maggior parte dei silenziatori è provvista di un coperchio di chiusura mobile, onde poter rinnovare la fibra di vetro o la lana di roccia dell'insonorizzante e sarà bene che venga ben pressata oppure strettamente legata attorno al tubo centrale.

Se avete dei problemi a far passare uno scarico non eseguite degli appiattimenti lungo l'espansione o sul cono di risonanza.

Le zone piatte si comporterebbero come la pelle di un tamburo risonando in rapporto al regime degli scoppi.

Così, oltre ad avere una riduzione della potenza, avreste anche un sensibile incremento dei livelli sonori.

Le vibrazioni che vengono a crearsi hanno lo spiacevole risultato di far rompere attacchi e saldature con l'ovvio risultato della rottura totale dello scarico.

Dopo un caduta controllate sempre che non si siano create ammaccature.

Ultimo problema che si verifica è l'accumulo residui carboniosi all'interno dell'espansione con il risultato di una minor efficenza.

Il sistema per levarle rimane sempre quello di riscaldare lo scarico con una fiamma ossiacetilenica fino 300-400 gradi, poi si danno con un martello in gommma o fibra dei colpi leggeri ma sufficenti a staccare le croste interne che si potranno così far uscire, oppure si mettono nello scarico sferette di acciaio e si agita lungamente.

I DISPOSITIVI SULLO SCARICO

Ad ogni cambio di stagione il vocabolario motociclistico aumenta di qualche nuova sigla.

A prescindere dalla nomenclatura, i dispositivi si possono raggruppare in tre gruppi: quelli che parzializzano la luce di scarico a mezzo di saracinesche, tamburi rotanti e quanto mente umana può inventare per restringere in modo variabile un orifizio come lo scarico, quelli che creano delle camere di risonanza (fenomeno del quale abbiamo già parlato che vengono aperte e chiuse a determinati regimi mediante gli stessi dispositivi parzializzatori o con dei loro propri mezzi e quelli che sono una combinazione di questi due sistemi.

I parzializzatori della luce di scarico fanno in modo che, sebbene la superficie della luce di scarico sia sempre la stessa, essa si comporti come una luce variabile, diventando piccola ai bassi regimi e grande a quelli alti.

Cambiando la dimensione della luce di scarico si varia il rapporto fra luci di travaso e luce di scarico, come abbiamo visto nel cap. XI, varia così essenzialmente la depressione all'interno del cilindro favorendo o meno la quantità della carica introdotta.

L'altro sistema basato sulla risonanza fa sì che al minimo lo scarico iniziale si comporti come se fosse decisamente più lungo ed in questa maniera è come se si avesse un collettore che si allunga ai regimi inferiori mentre si accorcia in alto e come abbiamo già visto nei paragrafi precedenti la cosa non fa che aumentare la coppia in basso.

Ovviamente una combinazione dei due sistemi come ormai è praticato da parecchie case, ha ottimizzato l'erogazione lungo gran parte dell'arco di utilizzo.

Salvo rari casi, ben difficilmente si interviene su questi particolari.

A meno di non disporre di un banco prova è veramente difficile sapere dove e come intervenire.

Nei sistemi dotati di comando centrifugo si può aumentare il carico della molla di contrasto, onde far sì che la valvola si apra totalmente solo ad un regime di giri maggiore, oppure se ne diminuisce il carico se si vuole un'apertura rapida.

Nei sistemi dotati di centralina elettronica, a parte la riprogrammazione della stessa che è oltremodo difficile, è consigliabile tutt'al più aumentare o diminuire il diametro della puleggia di comando per provocare un'apertura più o meno veloce.

L'intervento più semplice è nella maggior parte dei casi quello di operare sulla camera di risonanza, ingrandendola quando i circuiti si fanno tortuosi e rimpicciolendola quando si può utilizzare un campo ristretto di potenza.

Se non si dispone delle apposite fusioni, è possibile costruire con un po'di pazienza degli appositi distanziali da interporre fra cilindro e camera di espansione, ricavandoli in alluminio ed interponendo un paio di guarnizioni in amianto.

Uno degli inconvenienti più comuni che si verifica nei parzializzatori è la non completa apertura a causa del montaggio iniziale, delle inevitabili tolleranze di lavorazione oppure se il meccanismo è stato smontato, da deformazione dei leveraggi.

Controllate quindi seguendo i dati della casa ed utilizzando gli appositi registri che il movimento sia libero e totale.

Sebbene la gran parte dei meccanismi presenti nello scarico dovrebbe essere autopulente, non è mai tempo perso lo smontaggio e l'accurata pulizia delle parti soggette ai gas.

É molto rara ma da non escludere a priori anche una deformazione delle stesse parti (ghigliottine o tamburi), per cui è bene controllare che lavorino senza il più piccolo sforzo.

Nei sistemi dotati di comando con centralina elettronica è sempre buona norma effettuare un collegamento elettrico diretto, con un interruttore posto sul manubrio che comandi direttamente il motorino che apre la saracinesca. Se la centralina non funziona è sempre possibile terminare una gara con la valvola tutta aperta dosando frizione ed acceleratore, se essa rimane sulla posizione di chiusura, oltre a rischiare il motore, produce un calo di potenza talmente elevato da compromettere irrimediabilmente qualsiasi gara.

Ecco qui di seguito l'elenco dei principali sistemi con una breve descrizione:

KIPS Kawasaki Integrated Powervalve System

Sistema Kawasaki
Due ghigliottine mosse da cremagliere aprono i condotti laterali di cui uno è messo in collegamento con la valvola di risonanza.

SAEC Suzuki Automatic Exaust Control

Sistema Suzuki elettronico con motorino
Valvola cilindrica rotante dotata di feritoia che si apre su una camera di risonanza.

YPVS Yamaha Power Valve System

Sistema Yamaha
Valvola cilindrica rotante che parzializza la luce di scarico, non ha camere di risonanza.

ATAC 1 Automatically Controlled Torque Amplification Chamber

Sistema Honda
Comando meccanico centrifugo che apre una valvola a fungo e mette in comunicazione una camera di risonanza cilindrica.

ATAC 2

Utilizzato sui pluricilindrici
Una valvola a farfalla si apre su una camera di risonanza Il comando è sempre meccanico centrifugo

HPP Honda Power Port

Sistema Honda per lo scarico costituito da una doppia luce separata da un traversino, è formato da due cunei che spostandosi linearmente chiudono ognuno una parte della propria luce, è forse il più macchinoso dei sistemi, visto il gran numero dei componenti, richiede grande aggiustaggio, revi-

sione e pulizia accurata anche fra una prova e l'altra, altrimenti i cunei si bloccano, la moto non rende, la candela si sporca.

RC Valve

Sistema Honda 88 con comando elettronico di una valvola a saracinesca

SDEV Sliding Double Exaust Valve

Sistema Suzukl centrifugo basato su due cilindri tagliati a fetta di salame che inserendosi o meno ognuno nella propria porzione di scarico ne variano l'apertura.

RAVE 1 e 2 Rotax Automatically Variable Exaust

Sistema usato da Aprilia con valvola a ghigliottina senza comandi esterni ma basato solo sulle differenze di pressione nello scarico e mosso da un polmone a depressione.

APTS Automatic Power Tuning System

Sistema Gilera a cilindro rotante ha una duplice funzione di parzializzare i gas di scarico e di aprire una camera di risonanza comando centrifugo meccanico.

BPS Benelli Power System

Sistema Benelli elettronico per la ghigliottina sullo scarico.

CTS Cagiva Torque System

Sistema Cagiva con valvola parzializzatrice a ghigliottina con comando centrifugo meccanico; è montato assieme al CPC Cagiva Power Charge che non è altro che una camera di espansione.

CAPITOLO XIII

L'ALBERO MOTORE

Qualsiasi tipo di preparazione facciate, essa avrà breve durata se il montaggio del complessivo albero motore, cuscinetti e biella non sarà stato effettuato nell'unico modo in cui deve essere eseguito.

Non ha importanza la tolleranza che le case vi danno come ammissibili.

Le due estremità dell'albero devono essere assolutamente in linea, acquistate il miglior comparatore millesimale possiate permettervi e controllate.

Montate l'albero completo della biella fra due contropunte (si può utilizzare un tornio), si appoggia la punta del comparatore sull'albero vicino alle masse volaniche e lo si fa ruotare a mano *(fig. 1/13).*

Qualsiasi movimento della lancetta che non sia quello dovuto alla microrugosità della superficie è da imputare ad un errato allineamento.

Se fate effettuare il lavoro presso un'officina di rettifica chiedete vi lascino assistere al controllo.

Il fatto che abbiate acquistato una moto da competizione non vi pone al riparo da possibili inesattezze.

Anzi capita che proprio perchè la moto è di questo tipo, le case costruttrici facciano la considerazione che il propulsore verrà sicuramente smontato e riassemblato e quindi tralascino dei controlli che verrebbero effettuati in un normale motore, sul quale debbono offrire la garanzia di rito; succede abbastanza spesso.

L'esattezza può essere data da un personale ed accuratissimo controllo che nessuna casa potrebbe affrontare in sede di produzione commerciale.

L'albero sul quale ruota la biella deve essere assolutamente parallelo agli altri assi ed anche in questo caso non esiste tolleranza.

Una cosa è fare un motore stradale e l'altro è fare un motore da corsa.

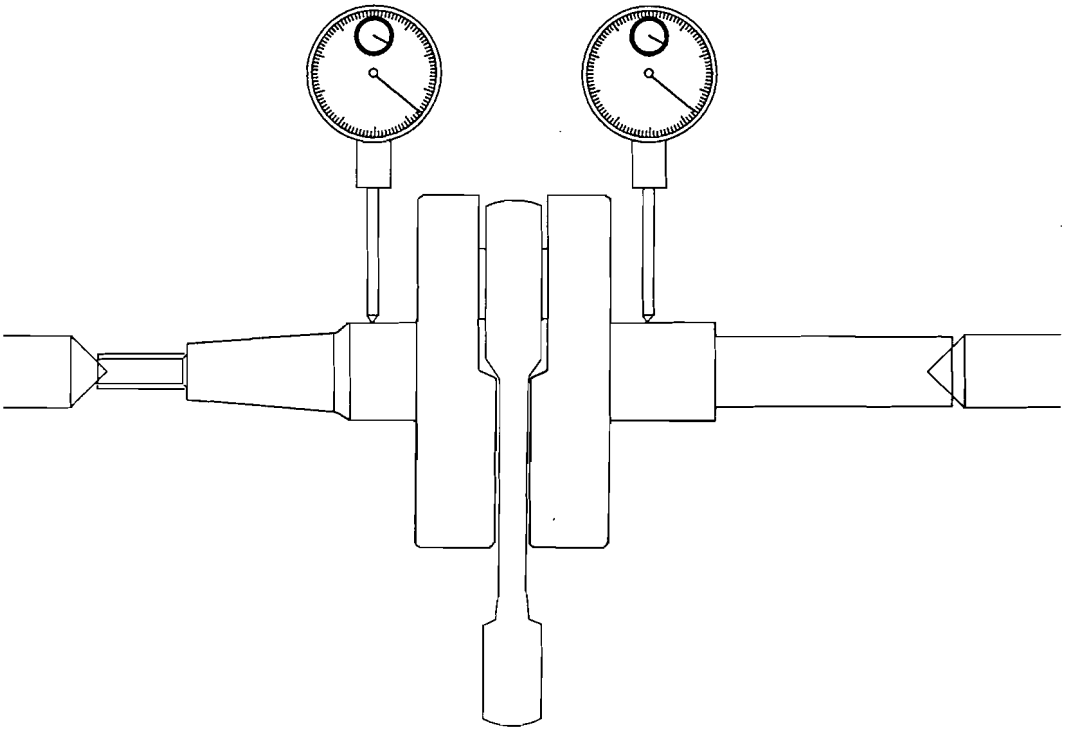
Per vincere così tanto, i giapponesi effettuano questi lavori con una pazienza maniacale.

Loro non lasciano mai nulla al caso, a costo di montare decine di alberi fino a quando non arrivano a non avere alcuna tolleranza.

Forse penserete che sto esagerando, ma purtroppo non è così.

Qualsiasi allineamento errato produce maggiori attriti localizzati sui cuscinetti e sulla gabbia a rulli, con ovvia perdita di potenza e sicuramente maggiori possibilità di rotture.

Perfezionare gli allineamenti aumenta la potenza, impedendo che questa venga sprecata in attriti inutili.



1/13 CONTROLLO DELL'ALBERO FRA LE CONTROPUNTE

Qualsiasi errore sull'allineamento fa lavorare male la biella che va a ruotare su un piano non perpendicolare e parallelo al cilindro.

Ad ogni salita e discesa compie delle rotazioni sul suo asse.

Il fatto produce stress anomali sui rullini, caricati solo su parte della loro superficie cosa che automaticamente incrementa gli attriti e produce la rapida usura degli stessi.

Non ha importanza la quantità o la qualità dell'olio che metterete nella miscela, il risultato è sempre negativo.

Del resto non è che un albero possa essere montato e smontato parecchie volte per arrivare al risultato desiderato.

L'operazione comporta altissimo stress nel metallo pertanto non è un un lavoro che possa essere effettuato molte volte di seguito.

L'operazione va compiuta utilizzando delle maschere appropriate e con l'uso di una pressa.

Piccole inesattezze possono essere aggiustate manualmente, mediante colpi con apposita mazza in piombo, ma l'operazione non è delle più indicate.

Gli alberi vengono montati con una interferenza di circa 0,03 mm per ogni centimetro di diametro del bottone di manovella.

Quindi se il diametro di quest'ultimo è di 2 cm, il foro nei volantini sarà di 1,94 cm.

A prescindere dall'ovvio allargamento che si viene a creare, possono prodursi delle microscopiche cricche nel metallo, visibili il più delle volte solo con un'indagine metalloscopica.

Bloccare il bottone di manovella con una saldatura per parte non è un buon sistema, il metallo viene alterato nella sua struttura e vi si innescano tensioni.

Conviene utilizzare il Loctite 317 ed attendere almeno 12 ore prima di mettere in moto il motore.

La parte centrale dell'albero, quella sulla quale ruota il cuscinetto di biella, deve essere rettificata e sulla sua superficie non deve esserci il più piccolo segno o rigatura.

Prima del montaggio controllatela con una lente da almeno 10 ingrandimenti.

Scartate senza esitazione bottoni di manovella con la superfice appena intaccata, qualsiasi ne sia la causa.

Qualora intendiate costruire l'albero a gomiti, dovrete tenere presente che sul supporto di manovella lavorano i rullini, cosa che condiziona in maniera determinante il materiale da utilizzare.

Le case costruttrici di gabbie a rullini prevedono che il materiale da utilizzare sia il $15Cr_3$ che, secondo la normativa tedesca, è un acciaio da cementazione con una percentuale media dello 0,15% di carbonio, dello 0,22 % di silicio e del 0,70 di cromo; nichel e molibdeno assenti.

Per la massima resistenza alla fatica è necessario che qualsiasi cambio nel diametro dell'albero e soprattutto l'unione alle masse volaniche, sia ottenuto mediante una raccordatura curva senza alcuno spigolo *(fig. 2/13).*

L'eventuale appoggio per i cuscinetti è meglio sia come in fig. 3/13.

É importantissimo che tutte le superfici siano accuratamente lucidate, in maniera che non si possa avere la benchè minima possibilità di innesco per una eventuale frattura.

I fori di equilibratura nelle spalle e se presente quello nel supporto di manovella, costituiscono un freno dal punto di vista aereodinamico, se consideriamo che ruotano ad una velocità molto elevata in un fluido che è una nebbia d'olio e di benzina.

Se possibile questi andrebbero riempiti con dei tappi in alluminio montati perfettamente a filo delle superfici e bloccati con il solito Loctite *(fig. 4/13).*

Per la medesima ragione è essenziale che fra carter e masse volaniche non esistano dislivelli tali da perturbare il flusso della miscela diretto ai travasi.

Se il volano è anche di poco al di sopra del carter conviene arrotondare gli spigoli in maniera tale da lasciare che i flussi di miscela prendano la loro via *(fig. 5/13).*

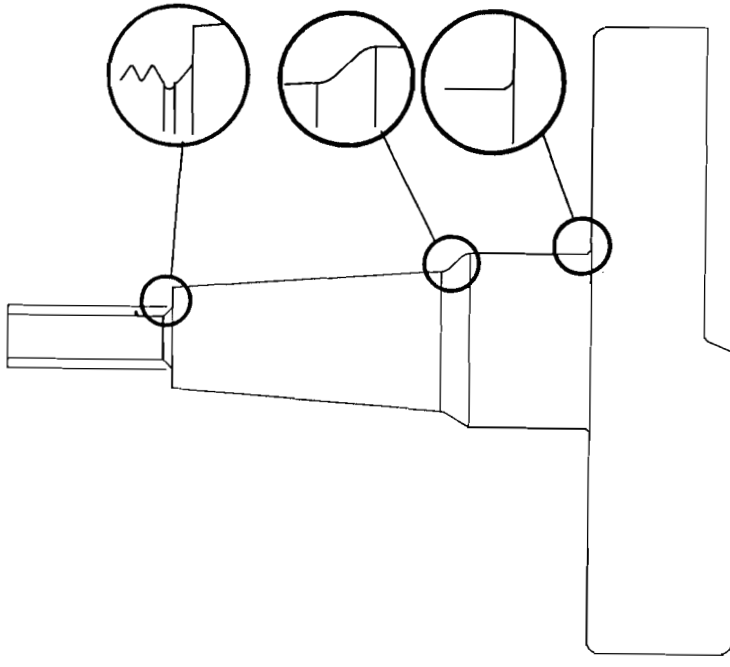
Eliminare tutti gli spigoli serve a ridurre nocive turbolenze, oltre che ad annullare possibili inneschi di rottura.

Non dimentichiamo che un qualsiasi volano ha una velocità periferica compresa fra 100 e 300 km orari, a seconda del diametro e del regime di rotazione, per cui conviene avere una superficie quanto più fluidodinamica possibile.

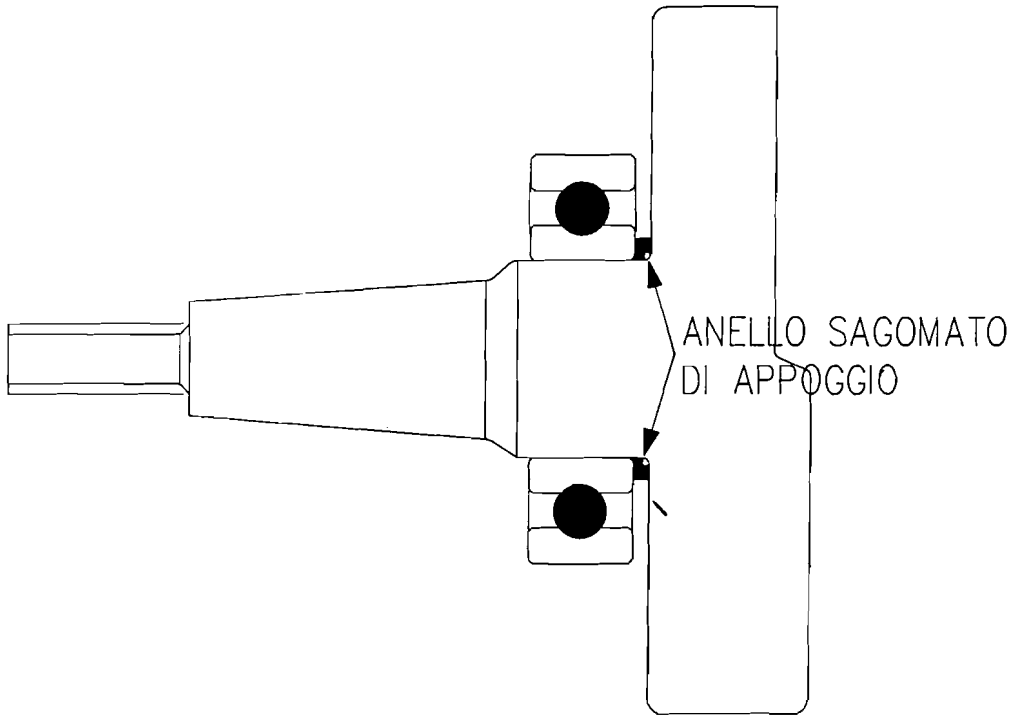
I cuscinetti sui quali ruota l'albero, che vengono alloggiati nel carter, è meglio vengano montati mediante l'apposito adesivo Loctite 641.

In questa maniera è molto più facile che il cuscinetto raggiunga la perfetta perpendicolarità con l'albero, è impossibile che si formino bave, come nel montaggio ad interferenza con gli ovvi risultati, viene inoltre impedita la rotazione del cuscinetto in caso di grippaggio con i relativi danni al carter.

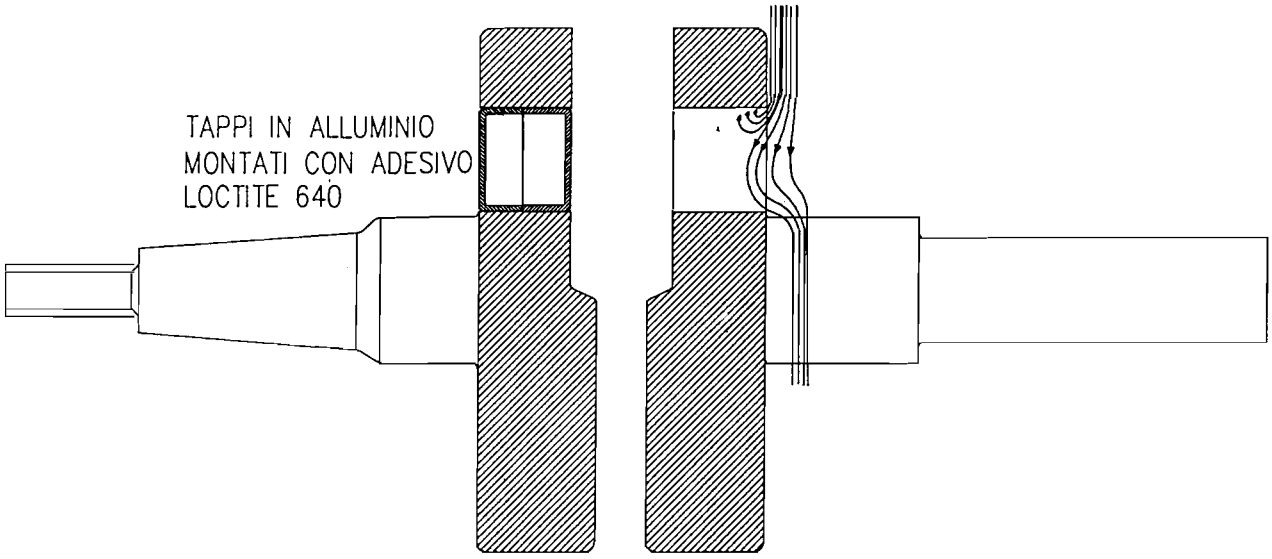
Nei carter per motori pluricilindrici, composti da gusci assiali, in cui ogni parte ha metà del supporto per i cuscinetti, bisogna porre particolare attenzione agli appoggi in corrispondenza dei prigionieri che uniscono le due parti, da svasare accuratamente in modo che non si formi estrusione di ma-



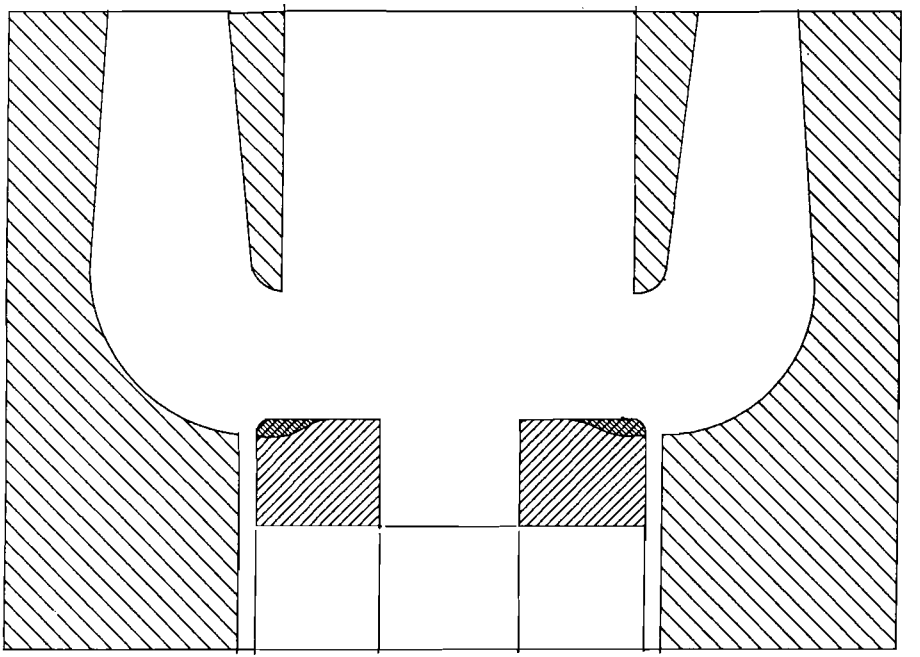
2/13 RACCORDI CURVILINEI AD OGNI CAMBIAMENTO DI DIAMETRO



3/13 APPOGGI PER I CUSCINETTI



4/13 MONTAGGIO DEI TAPPI SUI FORI DI EQUILIBRATURA



5/13 ARROTONDAMENTO DEGLI SPIGOLI SULLE MASSE DEL VOLANO

teriale che comprometterebbe il completo contatto e quindi provocherebbe un montaggio lasco dei cuscinetti.

EQUILIBRATURA

Qualcuno potrà parlarvi di alberi motori bilanciati dinamicamente, altro che, a meno che il motore non sia un pluricilindrico, la cosa è alquanto ridicola.

Le cause dello squilibrio sono costituite da forze di inerzia alterne e rotanti, per cui a meno di non ricorrere ad alberi controrotanti come si fa nella maggior parte dei motori stradali o ad un elevato numero di cilindri, non è possibile risolvere il problema con la semplice equilibratura dell'albero.

Non che un certo tipo di bilanciatura non sia effettuata anche sui due tempi, altro che essa è solamente di tipo statico, basata solo sul peso del bottone di manovella ed ecco la ragione per cui a fianco dello stesso esistono dei fori su ogni volantino, anche se in gran parte dei casi basta la fresatura necessaria per lasciare lo spazio alla testa di biella.

Non è possibile altro tipo di bilanciamento, dal momento che si vuole ottenere un carter del minore volume possibile, senza elevare eccessivamente il peso dei volantini e senza creare volumi nocivi, soprattutto dal punto di vista fluidodinamico, visto che avere dei contrappesi che si spostano in mezzo alla miscela non è sicuramente il sistema ideale per raggiungere i massimi regimi di rotazione.

CAPITOLO XIV

LA BIELLA

La biella del motore a due tempi non è soggetta a stress in maniera così elevata come nel quattro tempi.

La compressione che si verifica ad entrambe le estremità della corsa controbilancia gli effetti dell'inerzia delle masse con i repentini cambi di accelerazione che si verificano al PMS ed al PMI per cui, a differenza del 4 tempi non esiste una fase in cui il motore giri con un carico inerziale che prima metta in compressione la biella e poi la allunghi.

L'unico momento pericoloso si ha solo ad alti regimi con ghigliottina del carburatore chiusa, quando si scalano le marce.

Non essendoci aria, nè sotto nel carter, nè sopra in fase di scoppio, anche un brevissimo istante in queste condizioni può portare la biella a carichi insostenibili con la immediata rottura della stessa.

Nella maggior parte dei casi tuttavia qualsiasi biella di un motore a due tempi è largamente in grado di sostenere un incremento delle prestazioni notevole ed un sensibile aumento dei giri.

Le uniche avvertenze da rispettare sono:

1 - La biella deve lavorare assolutamente perpendicolare rispetto all'albero motore e gli assi devono essere perfettamente paralleli.

Non ha importanza se le case danno delle tolleranze, il parallelismo a livello dei fori della biella deve essere assoluto.

Non è rilevante se il fatto sia dovuto ad una leggera flessione della biella o derivi da una errata foratura, la biella deve essere scartata o utilizzata solo su un motore stradale.

L'unico modo per controllare il parallelismo è l'inserimento nei due fori di perni accuratamente rettificati, con una minima interferenza, in modo che possano essere montati e smontati dalla biella solo quando questa è riscaldata ad almeno 120-150 gradi e ben lubrificati per impedire qualsiasi rigatura delle superfici di scorrimento dei rullini.

Su una lunghezza di almeno 20 cm dei perni non si deve avere alcuna tolleranza nè sulla lunghezza, nè sul parallelismo dei due assi *(fig. 1/14)*.

2 - La superficie dove scorrono i rullini deve essere assolutamente perfetta, controllate con una lente a 10 ingrandimenti.

La più piccola macchiolina di ruggine all'interno della pista, la più piccola tacca, forellino o rigatura debbono farvi scartare la biella.

Controllate la perfetta rotondità della pista dove scorrono i rullini alla normale temperatura di esercizio nel motore 80-90 gradi poichè può succedere che la biella forata ed alesata a temperatura ambiente subisca una leggera deformazione alla temperatuta di esercizio.

3 - Effettuate un controllo metalloscopico, onde constatare che il materiale non abbia ne cricche ne errori di fusione e se possibile fate controllare la durezza di cementazione.

4 - Non lavorate le spalle della biella, salvo rarissimi casi le bielle sono quanto di più leggero si possa progettare.

Le bielle sono forgiate a caldo, sottoponendo il metallo ad una altissima compressione mediante presse.

Le superfici esterne sono quindi costituite da metallo molto compatto e di conseguenza ad alta resistenza.

Vengono poi alesate nel piede e nella testa.

Vengono sottoposte a ramatura che viene tolta solo nei punti che verranno cementati, onde garantire la necessaria durezza nei punti di rotolamento dei rullini.

Questo trattamento rende più duro il metallo per una profondità di almeno 0,5 mm lungo queste superfici.

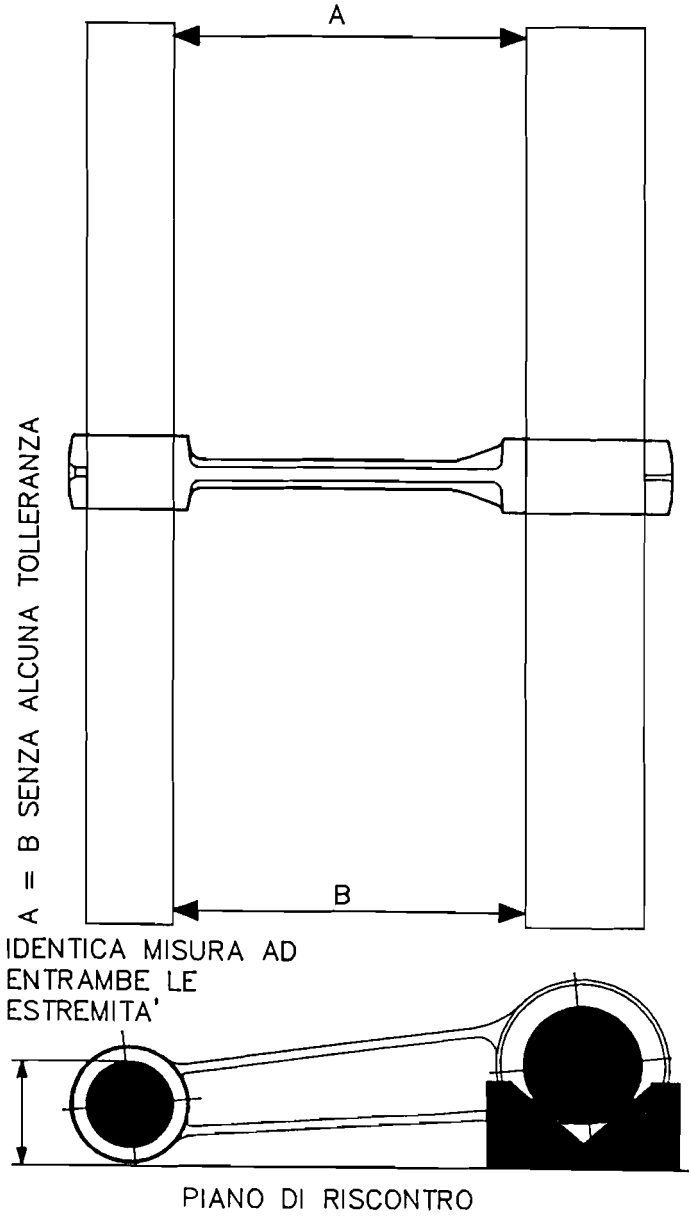
Se si toglie lo strato esterno nel tentativo di lucidare o alleggerire la biella, si elimina la pelle più resistente che si possa avere, a meno non disponiate di un impianto di pallinatura (trattamento in cui vengono sparate piccolissime sfere di acciaio mediante getti di aria compressa sulle superfici da trattare)in modo da ricreare questa compattazione superficiale, la resistenza della biella è gravemente compromessa.

La pallinatura non ha nulla a che vedere con la sabbiatura, anche se il principio è il medesimo, va effettuata con sfere di acciaio di giusto diametro e durezza e con l'esatta direzione di impatto.

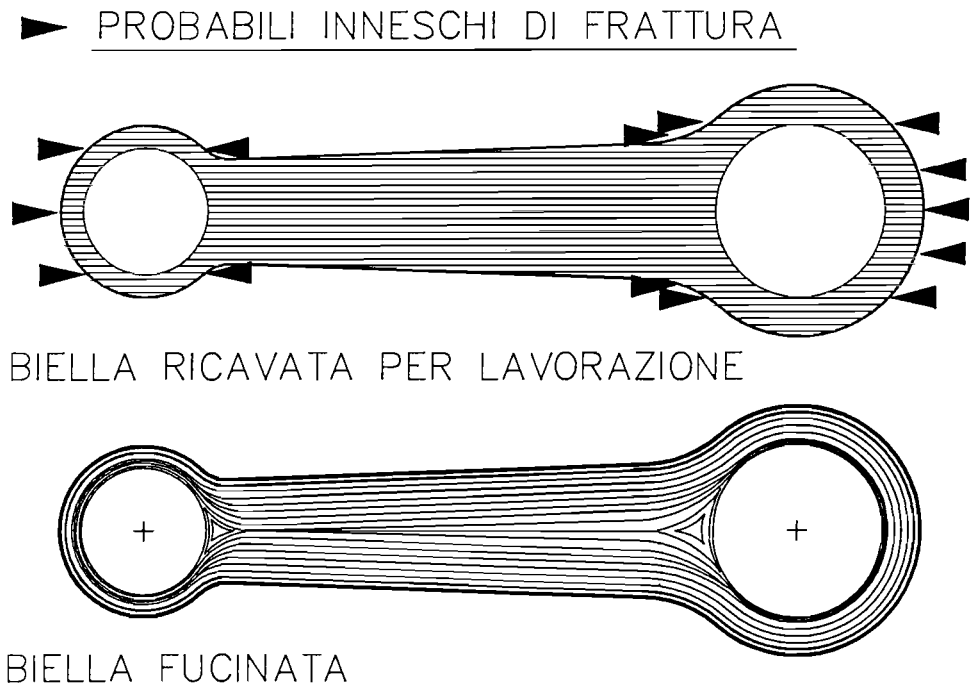
Per i motivi sopra esposti a meno non disponiate di una forgiatrice non vi conviene farvi la biella partendo da una lastra di metallo.

Quando la lavorate, per costruire il piede e la testa o i fianchi, tagliate dei legami molecolari che si sono formati durante la laminazione ed il successivo raffreddamento della lamiera.

I legami interrotti diventano possibili punti di frattura a prescindere dai possibili trattamenti termici meccanici o chimici possiate effettuare *(fig. 2/14)*.



1/14 CONTROLLO DEL PARALLELISMO DEI FORI DI BIELLA



2/14 LEGAMI MOLECOLARI NEL METALLO DI UNA BIELLA

Se non si ha la possibilità di farsela costrire, conviene utilizzarne una esistente.

5 - L'unico punto in cui conviene lavorare la biella e con gli appositi strumenti (tipo fresetta da dentista) sono gli intagli per il passaggio dell'olio al cuscinetto *(vedi fig. 3/14)*, per migliorare la lubrificazione e per eliminare possibili inneschi di rottura lungo i bordi taglienti rimasti.

Se la biella è guidata inferiormente (gli spallamenti sono montati sull'albero a gomito) è necessario se non esistono già, effettuare delle fresature che abbiano una larghezza pari a 0,8 volte il diametro dello spinotto e profonde 0,5 mm *(fig. 4/14)*.

In questa maniera viene abbondantemente lubrificata la faccia laterale di scorrimento della biella.

6 - Più una biella è lunga e minore diventa la velocità con cui il pistone termina la compressione verso il PMS, con il risultato che, a parità di corsa, diminuisce l'incremento di pressione per ogni grado di rotazione dell'albero. Questo utilizzo risolve spesso casi di detonazione originati da un incremento troppo rapido della pressione in camera di scoppio permettendo inoltre un miglior sfruttamento della combustione.

Ovviamente montare una biella più lunga di 5 mm richiede un cilindro più lungo della stessa misura.

7 - Dopo una ventina di ore di funzionamento al massimo regime conviene cambiare la biella, costa sempre meno di un nuovo motore.

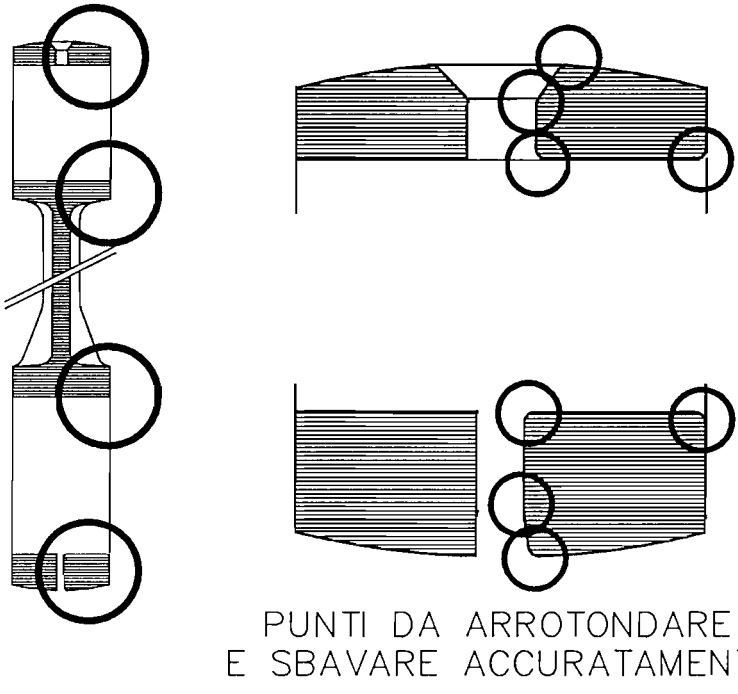
I CUSCINETTI

Solo su motori che abbiano regimi di rotazione molto bassi vengono utilizzati cuscinetti in materiale antifrizione.

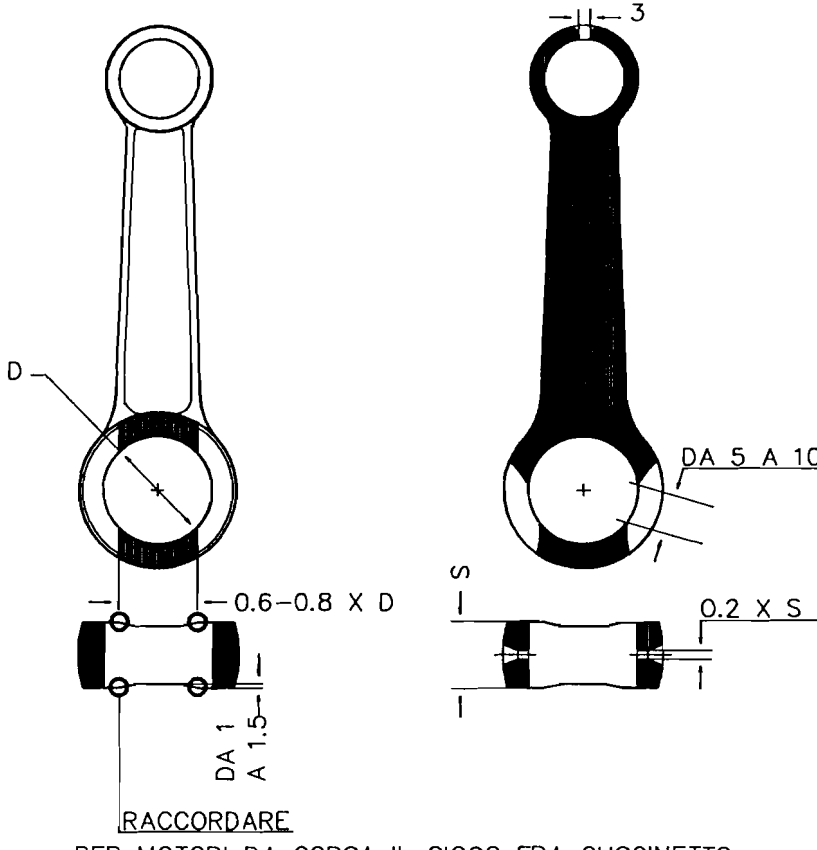
In tutti gli altri casi, sia sull'albero a gomiti, che sullo spinotto del pistone, si utilizzano solo cuscinetti a rullini e per i motori da competizione solo della migliore qualità.

La qualità non significa solo materiali migliori, più pregiati o i rulli senza alcuna imperfezione.

In questo caso i cuscinetti migliori sono quelli che hanno le gabbie più leggere e più resistenti ed hanno il miglior rivestimento antifrizione, normalmente in argento, sono un po'più costosi ma un motore sbiellato lo è molto di più.



3/14 ARROTONDAMENTO SUGLI INTAGLI



PER MOTORI DA CORSA IL GIOCO FRA CUSCINETTO
E TESTA DI BIELLA VA DA 15 A 20 MICRON

LE MISURE SONO ESPRESSE IN MM

4/14 FRESATURE LATERALI SULLA BIELLA

4/14 FRESATURE LATERALI SULLA BIELLA

La gabbia deve essere la più leggera possibile, perchè ad ogni giro abbiamo una continua accelerazione e decelerazione della stessa.

Se la gabbia è pesante continuerà a ruotare nella direzione che ha assunto, impegnando i rullini i quali, lavorando a contatto fra biella ed albero motore, ne seguono accelerazioni e decelerazioni.

La gabbia continua quindi a premere in un senso o nell'altro contro i rullini, maggiore è la massa che la costituisce e maggiore la superficie che entra in contatto ed automaticamente maggiore sarà l'attrito sviluppato, i rullini vengono frenati e strisciano invece di rotolare.

Quando l'inconveniente si verifica a 10.000 e più giri l'attrito non può essere assorbito totalmente dal velo lubrificante.

L'olio brucia rapidamente, i metalli della pista di biella, dei rullini e del bottone di manovella vengono a contatto ed in pochi secondi il tutto si traduce in una completa e feroce rottura, prima della guida dei rullini e poi della biella.

Un'ulteriore fonte di attriti sono gli spallamenti o ralle, destinati al centraggio della biella sull'albero a gomiti.

Si è riscontrato che, con l'aumento del numero dei giri, anche la leggera frizione che si crea fra la ralla, l'albero a gomiti ed il cuscinetto, tende a creare una ulteriore fonte di surriscaldamento.

L'allineamento della biella è stato dunque delegato spesse volte nei motori superveloci a delle gabbie a rullini con centratura sul pistone, visto che questo effettua una rotazione molto limitata e quindi ha di per sè un attrito minore.

L'unico inconveniente è che in questo caso si aumenta anche se di poco il peso di una parte soggetta al moto alterno.

Quando si voglia effettuare questo montaggio, risulta necessario usare pistoni con l'apposito spazio.

L'alternativa è quella di utilizzare ralle rivestite anche in questo caso d'argento e soprattutto lasciare il giusto gioco.

Ogni cuscinetto va montato con i giochi ad esso congegnali e pertanto badate di controllare con la massima attenzione le misure degli alloggiamenti e degli alberi sui quali scorrerà, utilizzando giochi radiali ed assiali ricavati dalle tabelle fornite dai fornitori delle gabbie.

Da lunghi anni la ditta leader indiscussa per le gabbie a rulli per motori ad alte prestazioni, scelta da preparatori e case per i loro mezzi ufficiali è la INA, che ha sviluppato una serie speciale destinata ai motori da corsa

dotata di gabbie leggerissime con un rivestimento superficiale in argento.

Le loro gabbie a rulli hanno vinto più di qualsiasi altra casa e se trovate nel loro catalogo la misura a voi adatta, avrete sicuramente il meglio per affidabilità e prestazioni.

CAPITOLO XV

IL PISTONE E LA FASCIA ELASTICA

Il pistone è sicuramente una delle parti più soggette a condizioni sfavorevoli dell'intero motore.

É soggetto a sforzi meccanici elevatissimi, visti i cambi di accelerazione e di velocità che assume nel suo moto, la sua temperatura passa da quella ambientale nella sua parte inferiore lavata ad ogni giro a quella di 400 e più gradi di quella esposta in camera di scoppio.

Subisce un attrito elevato sul mantello solo in parte mitigato dalla emulsione di benzina ed olio che entra nel cilindro.

La sua fascia elastica deve fare i conti con tutte le luci presenti sul cilindro, sia in discesa che in salita, e prima fra tutte quella di scarico normalmente molto estesa e nella quale prima si protende e poi ne viene schiacciata.

Se questo magari vi sembra poco, considerate che lo fa magari 250 volte in un secondo.

I giapponesi come sempre sono stati quelli che hanno risolto il grosso problema di affidabilità nei pistoni, utilizzando per la costruzione degli stessi una lega ad altissimo tenore di silicio.

Ancor oggi la maggior parte dei pistoni stradali delle moto giapponesi ha una percentuale in silicio superiore a quella di molti pistoni racing europei.

Quantità di silicio superiori al 20%, non solo riducono in maniera rilevante la dilatazione termica del pistone, ma aumentano la sua resistenza meccanica e la durezza del materiale.

Non che gli europei non conoscessero questi benefici, altro che la lega richiede tecniche particolari, visto che rovina in breve tempo qualsiasi strumento utilizzato per la sua lavorazione e quindi aumentano tempi di lavoro e costi a meno non di non avere l'appropriata tecnologia.

Se ne avete la possibilità, montate sempre pistoni forgiati, la loro resistenza al calore ed alla fatica è più che doppia rispetto a quella dei normali pistoni fusi.

La differenza fra i due tipi di fusione è che nella forgiatura il metallo liquido viene spinto con pressioni di qualche tonnellata per cmq in uno stampo, per cui il metallo dell'intera struttura diventa molto compatto (assolutamente senza bolle) e poi, durante il raffreddamento, si formano del-

le lunghe catene a livello cristallino, mentre nella normale fusione il metallo viene versato in stampi per gravità, o nei sistemi più evoluti di questo tipo, lo stampo ruota e così viene sfruttata la forza centrifuga per raggiungere con il metallo i punti più difficili.

Nella fusione di questo tipo però, esiste sempre la possibilità di formazione di bolle e, durante il raffreddamento, il metallo cristallizza in strutture granulari, in cui i legami molecolari sono largamente inferiori rispetto a quelli che si riscontrano nel metallo forgiato.

I pistoni forgiati hanno diversi vantaggi, una dilatazione termica più ridotta ed una migliore capacità di dissipare il calore (cosa che si traduce in minori attriti e quindi maggiore potenza), una maggiore duttilità che fa si che gli sforzi vengano assorbiti dal metallo deformandosi e non fratturandosi (come succede con i pistoni fusi).

Mentre i pistoni fusi richiedono spesso rivestimenti in grafite per impedire il grippaggio, data la dilatazione, i pistoni forgiati non ne hanno bisogno viste le loro capacità.

Data la maggior compattezza del metallo, i pistoni forgiati richiedono meno metallo e quindi a parità di resistenza sono più leggeri.

Il difetto dei pistoni forgiati sta nel fatto che, dato il tipo di lavorazione, vengono fatti praticamente uno per uno (mentre nella fusione ne vengono fatti a decine per volta), costano ovviamente di più.

Mai come in questo caso chi più spende meno spende.

Nel cross per esempio, la KTM, che monta di serie i Mahle, arriva a fare una intera stagione, mentre ai vari modelli giapponesi bisogna sostituire i pistoni mediamente ogni tre gare per mantenere la competitività.

Nelle gare di velocità poi il loro utilizzo è imperativo e nessuna casa si sognerebbe di fare altrimenti.

Per quanto riguarda le fascie elastiche ne esistono di innumerevoli tipi, ognuno con vantaggi e svantaggi, però quando si acquista un pistone esso è già completo del particolare sviluppato ad hoc per il modello richiesto. Cambiare tipo di fascia su un pistone può solo creare problemi e se la tenuta della stessa non è soddisfacente è facile che il problema sia altrove.

Fatte queste premesse, a livello dei pistoni non è che si facciano particolari preparazioni.

1) Si possono svasare i bordi inferiori del mantello onde favorire la lubrificazione (il bordo non raschia più via il velo oleoso, arrotondando inoltre ogni spigolo vivo); se il pistone è forato si si esegue quest'ultima operazione lungo tutti i vari bordi.

L'operazione ha solo la funzione di levare possibili inneschi di rottura *(fig. 1/15)*.

2) Evitate ingrandimenti dei fori presenti nel mantello per incrementare ulteriormente la durata ed il passaggio della miscela, si indebolisce solo la sua resistenza meccanica. Conviene utilizzare pistoni appositamente costruiti con i fori più grandi.

3) Controllate che la fascia elastica abbia il giusto gioco fra le estremità, inserendola nel cilindro e misurando con lo spessimetro.

Il gioco normale è di 5 centesimi per ogni centimetro di diametro del pistone *(fig. 2/15)*.

4) Arrotondate le estremità delle punte della fascia elastica in modo che non graffino la superfice del cilindro *(fig. 3/15)*, utilizzate una sbarretta al carborundum fine.

5) Al giorno d'oggi con il raffreddamento ad acqua, i pistoni forgiati ed i cilindri in alluminio trattati con i vari rivestimenti, i giochi di montaggio vanno molto ridotti. Giochi maggiori non aiutano di sicuro aumenti di potenza ma solo possibili rotture della fascia elastica e del pistone.

Una delle cause maggiori di grippaggio non è come si potrebbe supporre il ridotto gioco fra pistone e cilindro ma il fatto che quando il pistone si surriscalda la dilatazione blocca la fascia di tenuta nella sua sede (fatto normalmente localizzato in corrispondenza della luce di scarico).

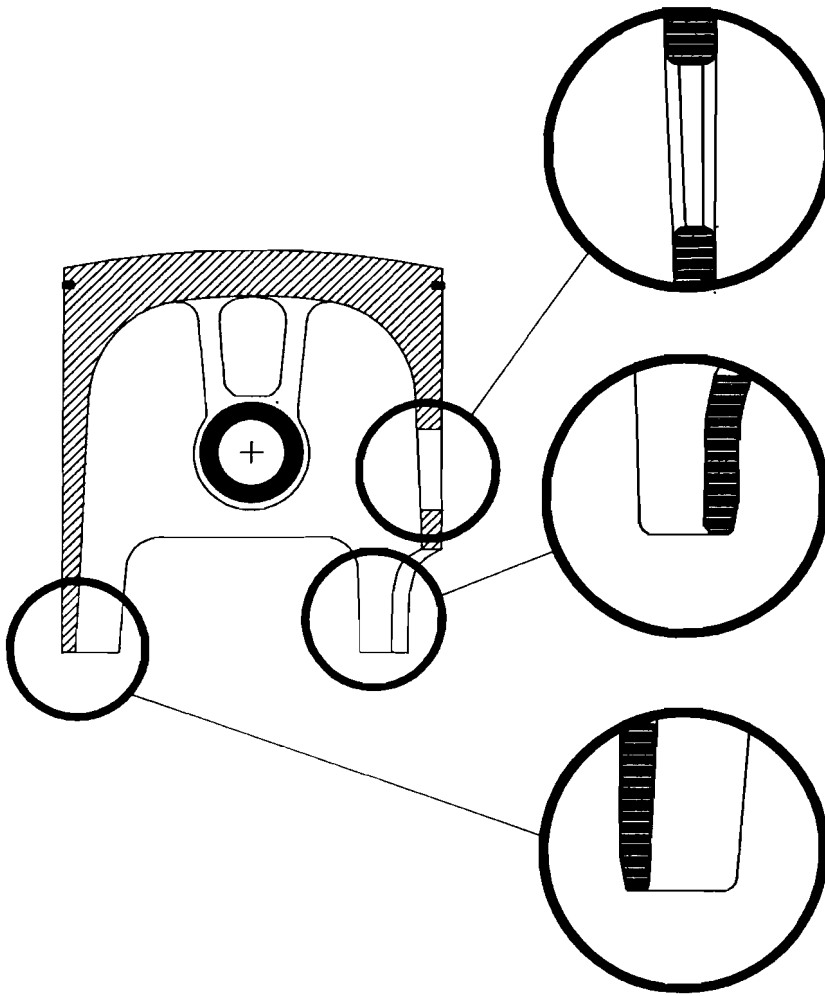
I gas incandescenti superano la fascia elastica, lavano e bruciano lo strato d'olio sulla parete del cilindro e mancando la lubrificazione il pistone grippa *(fig. 4/15)*.

6) Gli spinotti dei pistoni sono tutti del tipo flottante, bloccati alle estremità da fermi ad anello di acciaio.

Evitate l'uso di anelli in acciaio con il traversino *(fig. 5/15)* poichè la rotazione dello spinotto tende a tagliarlo facendo sì che il pezzettino di filo vada a sfregare sul cilindro impigliandosi magari nelle luci e rovinando irrimerdiabilmente pistone e cilindro.

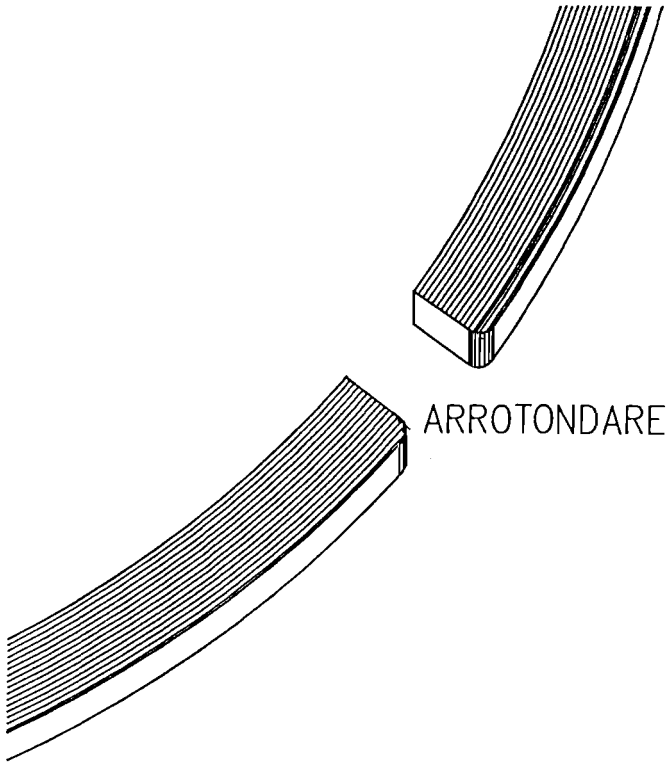
Per quanto riguarda la tolleranza fra spinotto e pistone, se il gioco è giusto, lo stesso ben ben lubrificato ed inserito nel pistone dovrebbe uscirne per gravità quando viene messo verticale.

In caso contrario la dilatazione termica del pistone alla temperatura di

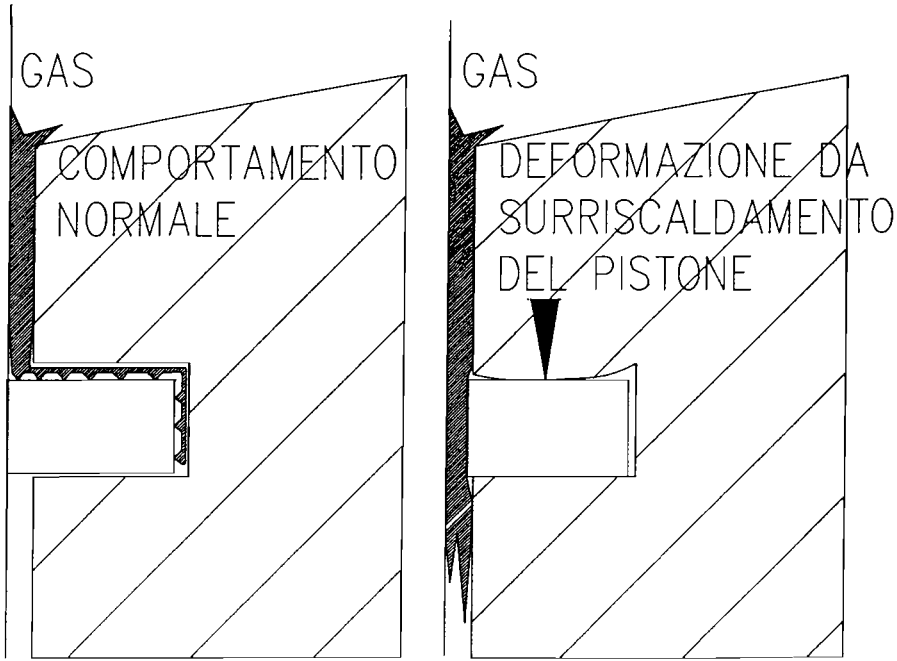


1/15 SVASATURA FORO E BORDO INFERIORE DEL PISTONE

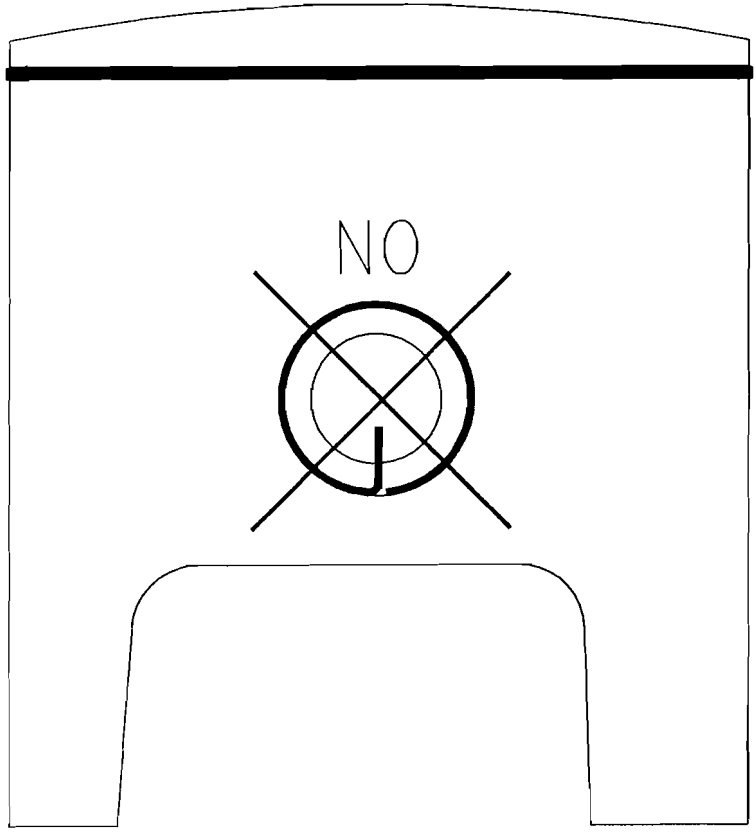
2/15 GIOCO FRA LE ESTREMITÀ DELLA FASCIA ELASTICA



3/15 ARROTONDAMENTO PUNTE FASCIA



4/15 LA FASCIA SI BLOCCA, I GAS LA SUPERANO ED IL PISTONE GRIPPA



5/15 FERMO SPINOTTO ANELLO CON TRAVERSINO

esercizio potrebbe bloccarlo, impedendone la rotazione necessaria a ripartire l'usura sulla pista dei rullini ed una corretta dilatazione del mantello.

7) La maggior parte dei motori, onde garantire una continua erogazione della potenza ed una elevata affidabilità, richiede la sostituzione della fascia elastica ad ogni gara per quelle di velocità e ad ogni due per il cross. (sempre che il filtro dell'aria abbia effettuato il suo dovere e non si sia corso su sabbia asciutta) I pistoni odierni durano qualcosa in più e pertanto si possono sostituire solo se mostrano segni di affaticamento o grippature, ma sarebbe altamente dispendioso perdere una gara per non aver cambiato anche il pistone.

Non tutte le marche hanno la stessa successione di interventi e pertanto è necessario informarsi.

8) Lo spessore della fascia elastica deve essere inversamente proporzionale all'accelerazione massima raggiunta dal pistone al PMS.

Questo fatto è dettato dalla cosiddetta fluttuazione della fascia elastica ed è uno dei motivi per cui sui motori da corsa vengono montate fasce elastiche di spessore difficilmente superiore al millimetro.

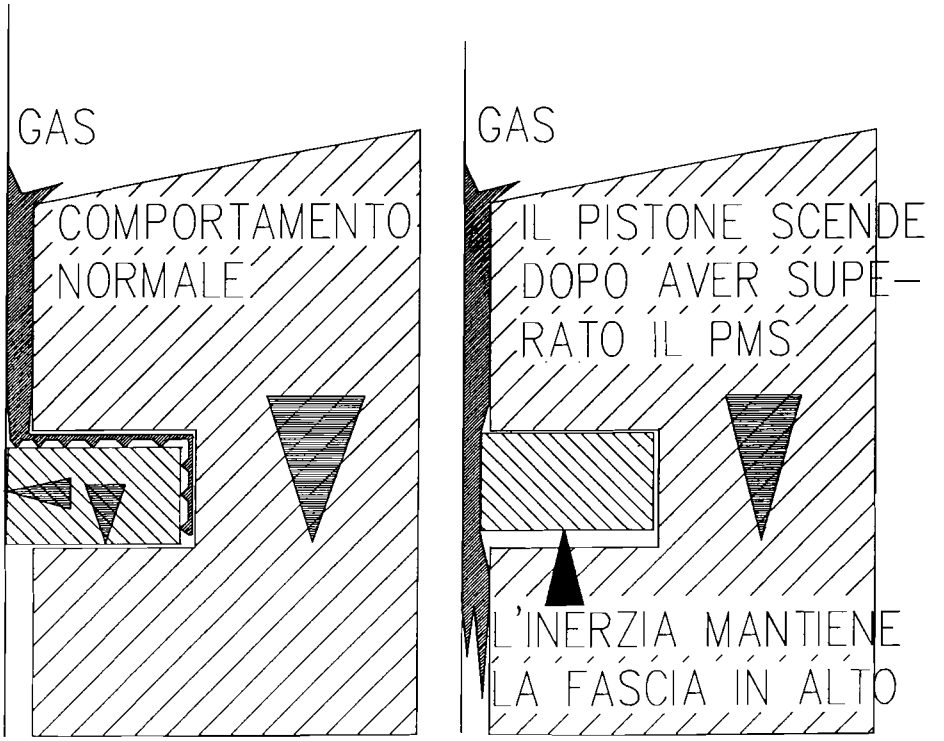
In questo fenomeno la fascia elastica invece che essere premuta dai gas di combustione contro la base inferiore del pistone e contro il cilindro, risente, data la sua massa, dell'accelerazione verso l'alto mentre il pistone invece sta già scendendo spinto dai gas *(fig. 6/15)*.

Il fatto dura un microsecondo ma se i gas in espansione arrivano a superare la fascia, la tenuta non si ristabilisce durante la corsa verso il basso del pistone.

I gas, che scorrono lungo il mantello del pistone, impediscono il trasferimento del calore al cilindro, il pistone si surriscalda e si arriva al solito grippaggio Il fenomeno di galleggiamento della fascia permane fino a quando non si riabbassa il regime di rotazione, per cui la soluzione che rimane è quella o di abbassare il regime o abbassare la massa della fascia, montando un pistone dotato di fascia più sottile.

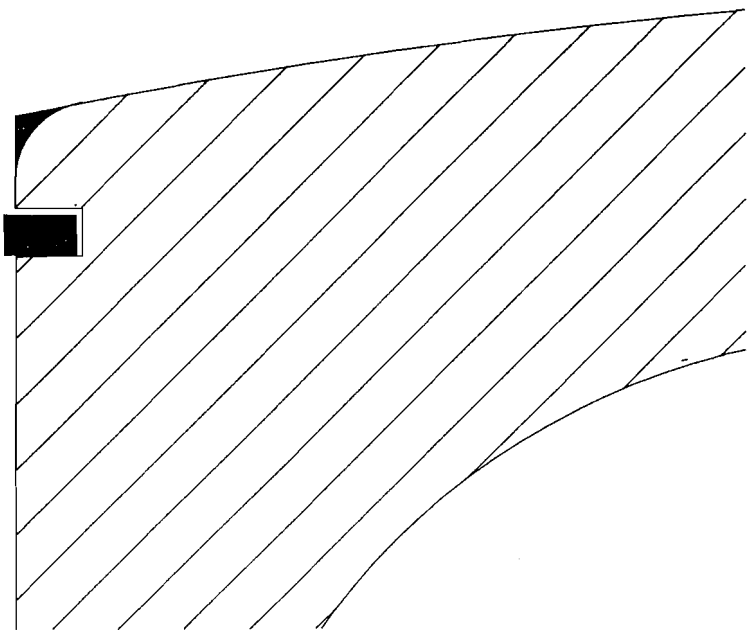
D'altra parte le fasce sottili non possono mantenere compressioni per elevate lunghezze di tempo e vanno bene solo per motori che ruotino sempre ad alto regime; non montate pistoni con fascie elastiche da 0,50 su motori stradali che pur ruotando a 10.000 giri sono normalmente utilizzati nella gamma dei 6-7.000.

9) Un motore da corsa difficilmente ha bisogno di due fasce elastiche.



6/15 GALLEGGIAMENTO DELLA FASCIA

IN NERO IL PUNTO DA ARROTONDARE



7/15 RIDUZIONE DELLA TURBOLENZA CON ARROTONDAMENTO SPIGOLO

L'attrito superiore non compensa in alcun modo la perdita di gas per trafilamento ed inoltre, data la frequente sostituzione, essa ben difficilmente manca al suo dovere.

La doppia fascia è necessaria specialmente nei motori stradali, che girino ad un regime basso, per cui dato il maggior tempo a disposizione i gas in espansione possono trafilare nel carter.

10) Visto che nei motori da competizione esiste una sola fascia conviene che essa lavori nel miglior modo possibile.

Mentre state rodando il motore smontate il cilindro più volte e controllate mediante una lente di ingrandimento come si adegua la fascia.

Anche se il cilindro vi sembra perfetto, vedrete che in certi punti la fascia viene rigata, in corrispondenza dei travasi o della luce di scarico.

Significa che in quei punti la fascia fa fatica a passare ed incontra una seppur lieve resistenza.

Con della carta abrasiva all'acqua montata su un cilindretto o con una barretta al carborundum di piccolo diametro sono normalmente utilizzate in oreficeria), levigate i punti sul cilindro corrispondenti all'usura sulla fascia, arrotondando pazientemente gli spigoli o ogni più piccolo scalino.

Terminata l'operazione pulite accuratamente il cilindro, montate una fascia nuova e riprendete il rodaggio.

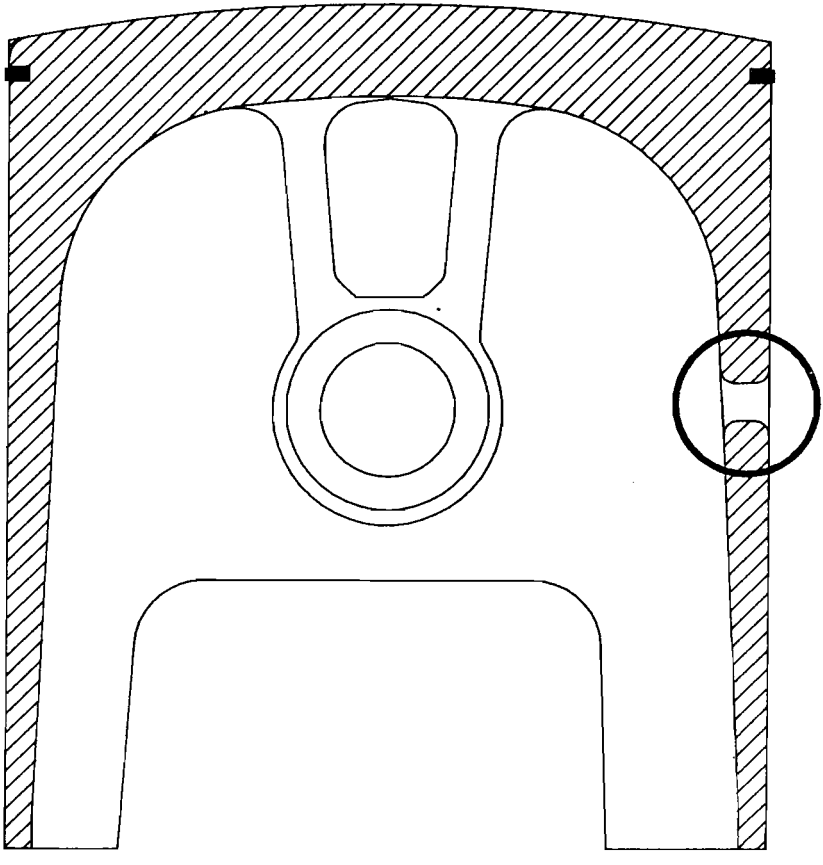
Ripetete il controllo fino a quando la fascia non mostra alcuna rigatura, e si usura regolarmente lungo tutta la periferia.

Non otterrete un incremento di potenza, ma quella che avete vi rimarrà per un tempo molto più lungo ed il motore non avrà improvvisi cali, allungando moltissimo la vita operativa del vostro motore.

Il lavoro è noiossissimo, dispendioso ma da molto più di quanto si possa mai credere.

11) Una leggera riduzione delle turbolenze in entrata ed uscita si ottiene arrotondando leggermente lo spigolo superiore del pistone, specialmente in corrispondenza dello scarico *(fig. 7/15)*, unico difetto un accumulo maggiore di sporcizia sulla fascia elastica, da utilizzare quindi solo in gare molto corte.

12) Qualora si verifichino episodi di grippaggio del cuscinetto del piede di biella, può essere necessario creare dei fori sul pistone in corrispondenza dei travasi in modo da creare un flusso di miscela attraverso il suo interno, in questa maniera aumenterà la quantità di lubrificante, ma soprattutto si incrementerà il raffreddamento effettuato dal flusso di miscela, badate solo che siano della misura minima necessaria (fig. 8/15).



8/15 FORO NEL PISTONE PER LUBRIFICAZIONE SPINOTTO

CAPITOLO XVI

IL CILINDRO

La quasi totalità dei due tempi attuali monta cilindro in alluminio con raffreddamento ad acqua.

La superficie interna in quasi tutti i modelli è rivestita con un riporto in carburo di silicio e nikel, procedimento inizialmente noto con il nome di Nikasil e studiato dalla Mahle per realizzare le superfici interne del motore rotativo Wankel e che poi venne adottato per la maggior parte dei cilindri di sua produzione.

Variate la procedura e la composizione dei riporti, il sistema ha preso diversi nomi ed ogni casa costruttrice di cilindri ha brevettato un proprio procedimento.

Il deposito che viene a formarsi sulla parete del cilindro è un composto di nikel e carburi di silicio (in altri casi molibdeno, ceramiche varie, boro ecc.)intimamente legati fra loro con una elevatissima durezza superficiale ed un elevata aderenza alla parete in alluminio del cilindro.

A differenza del vecchio sistema di cromatura non esiste il pericolo che si sfogli.

La resistenza è elevatissima ma, a differenza dei cilindri con camicie in ghisa, quando il cilindro si rovina altro non rimane che sostituirlo.

Questi rivestimanti sono porosi a livello molecolare e quindi trattengono un velo d'olio facilitando la lubrificazione e la scorrevolezza del pistone.

Quando intervenite sulle luci, utilizzate solo mole al carborundum o diamantate ad altissima velocità, altrimenti data la durezza, ma anche la fragilità del materiale, con le normali frese in acciaio oltre ad una precoce usura andreste incontro al distacco di grosse schegge.

Agite sempre prima sul riporto lungo la periferia della luce e poi passate all'interno del travaso.

Un inconveniente tipico che può accadere è la mancata perpendicolarità fra carter e cilindro, normalmente dovuta alla messa in opera di spessori o di più guarnizioni fra essi, lavoro normalmente effettuato per variare facilmente la fasatura.

Basta che il tiraggio che unisce carter e cilindro non sia uniforme al 100 %, perchè l'azione combinata dello scoppio e della risalita del pistone all'interno del cilindro faccia sì che le guarnizioni o lo spessore vengano schiacciati più da una parte che dall'altra, con la perdita della perpendicolarità .

Biella e pistone lavorano male e normalmente i cuscinetti ne fanno le spese.

Per il montaggio del cilindro usate quindi solo una guarnizione e delle più sottili, tirate i prigionieri con una chiave dinamometrica oliando bene i dadi e mettendo sotto di essi la apposita rondella, non solo per distribuire adeguatamente il carico, ma anche perchè non si crei un attrito eccessivo fra dado e alluminio che produrrebbe un falso carico ed un tiraggio sotto-dimensionato.

INDICE

PREFAZIONE 3
INTRODUZIONE 5

CAPITOLO I - **PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DEL MOTORE A DUE TEMPI** 7
L'elaborazione del motore a due tempi 8

CAPITOLO II - **GIRI PME E RENDIMENTI** 10
I rendimenti 12
Il rendimento volumetrico 12

CAPITOLO III - **LE FASI** 14
Fase di Aspirazione 14
La distribuzione controllata dal pistone 14
La distribuzione a disco rotante 17
La distribuzione con valvola a lamelle 17
Fase di travaso 24
Fase di scarico 26
Il motore a due tempi e la fisica 26
Il RamJet e la risonanza 30
La risonanza 32

CAPITOLO IV - **IL RAPPORTO DI COMPRESSIONE** 34
L'incremento del rapporto di compressione 38
L'effetto SQUISH 41
La modifica dello SQUISH 45
La preaccensione 50
La detonazione 50

CAPITOLO V - **LA CARBURAZIONE** 57
Il carburatore 58
Le modifiche al carburatore 63
Il rapporto peso e la carburazione 69
La linea di alimentazione 70
Il termometro per i gas di scarico 70

CAPITOLO VI - **L'ACCENSIONE** 71
Le candele 73
Il sistema di accensione 78
La lettura della candela 80

CAPITOLO VII - **LA LUBRIFICAZIONE NEI DUE TEMPI** 83

CAPITOLO VIII - **IL RAFFREDDAMENTO** 86

CAPITOLO IX - **IL COLLETTORE DI ASPIRAZIONE** 89
Il filtro 91
Il carburatore 92
La valvola a lamelle 97
L'ingresso nel carter 102

CAPITOLO X - **IL CARTER O BASAMENTO** 104

CAPITOLO XI - **TRAVASI E LUCI DI ASPIRAZIONE** 107
Le luci di scarico 128
Come trovare la fasatura 141
La variazione della fasatura 143
Aprire nuovi travasi? 150

CAPITOLO XII - **LO SCARICO DALLA LUCE AL SILENZATORE** 151
Funzionamento dello scarico e dell'espansione 152
1 Calcolo della lunghezza totale 153
2 La parte iniziale del collettore di scarico 155
3 Dimensionamento dell'espansione 158
4 Il cono terminale di riflessione 160
5 La parte centrale 160
6 Il terminale 164
7 Il silenziatore 164
I dispositivi sullo scarico 167

CAPITOLO XIII - **L'ALBERO MOTORE** 1714
Equilibratura 179

CAPITOLO XIV - **LA BIELLA** 180
I cuscinetti 184

CAPITOLO XV - **IL PISTONE E LA FASCIA ELASTICA** 189

CAPITOLO XVI - **IL CILINDRO** 202